F 7.62

R51786

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b21906981_0002

HANDBUCH

DER

ALLGEMEINEN THERAPIE.

ERSTER BAND.

4. THEIL.

HANDBUCH

DER

ALLGEMEINEN THERAPIE

BEARBEITET VON

Prof. J. BAUER in München, Prof. F. BUSCH in Berlin, Prof. W. ERB in Leipzig, Prof. A. EULENBURG in Greifswald, Dr. C. FABER in Stuttgart. Prof. TH. JÜRGENSEN in Tübingen, Prof. O. LEICHTENSTERN in Köln, Prof. C. v. LIEBERMEISTER in Tübingen, Prof. J. OERTEL in München, Dr. HERMANN WEBER in London, Dr. W. WINTERNITZ in Wien und Prof. H. v. ZIEMSSEN in München.

HERAUSGEGEBEN

VON

Dr. H. v. ZIEMSSEN,

PROFESSOR DER KLINISCHEN MEDICIN IN MÜNCHEN.

ERSTER BAND.

Vierter Theil.

LEIPZIG,

VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

1882.

HANDBUCH

DER

ALLGEMEINEN THERAPIE.

ERSTER BAND.

VIERTER THEIL.

RESPIRATORISCHE THERAPIE

VON

Prof. Dr. M. J. OERTEL.

MIT 88 HOLZSCHNITTEN.

ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS. EDINB. LIBRARY

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1882.

Das Uebersetzungsrecht ist vorbehalten.

INHALTSVERZEICHNISS.

Seite

Einleitung 3
Geschichte 5
Erste Periode 6
Zweite Periode 7
Dritte Periode 8
Vierte Periode 9
Fünfte Periode 11

I. Chemischer Theil der respiratorischen Therapie.

Inhalationstherapie 15
Behandlung der Krankheiten der Respirationsorgane durch Einathmungen chemisch-pharmakologisch wirkender Mittel 15
Literatur 15
Anatomische Vorrichtung für die Einathmung medicamentöser Stoffe . 18
Ueber das Eindringen fremder Körper in die Luftwege 24
A. Feste Körper 24
B. Flüssigkeiten 29
a) Experimente an Thieren 31
b) Beobachtungen am Menschen 32
c) Versuche mit künstlichen Apparaten 37
C. Gase und Dämpfe 40
Wirkungsweise der inhalatorisch eingeführten Arzneikörper 43
Specielle Inhalationswirkung 44
1. Der gasförmigen Körper 44
2. Der festen Körper 45
3. Der Flüssigkeiten 47
4. Der Dämpfe und des Schwadens 53
Apparate 54
I. Zur Zerstäubung und Einathmung medicamentöser Flüssigkeiten . . . 54
1. Apparate nach Sales-Girons 54
2. Apparate nach Matthieu und Bergson 57
3. Apparate nach Siegle 60
Dampfzerstäubungsapparat verbesserter Construction 63
Differenzen in der Wirkung der verschiedenen Apparate und ihre Indicationen 68
a) Differenzen 68
b) Indicationen 72
II. Apparate zur Entwicklung und Einathmung von Dämpfen 73

Seite

Medicamentöse Respiratoren zu permanenten Inhalationen 78
Medicamentöse Cigarren 83
III. Apparate zur Einathmung der Gase 83
IV. Apparate zur Einathmung fester Körper 87
Inhalatorische Technik 89
Zahl und Dauer der Inhalationen. Dosirung 93
Zur Inhalationstherapie herangezogene Arzneimittel 98
1. Wärmeentziehende Mittel 98
a) Kalte Luft 98
b) Kaltes Wasser 106
2. Emollirende Mittel 109
Arzneikörper 113
1. Feuchte Wärme, Wasserdampf, Wasserschwaden, erwärmtes Wasser 113
2. Gummi arabicum 114
3. Glycerin 114
4. Die Oelemulsionen 115
3. Narcotische Mittel 115
Arzneikörper 120
1. Opium und seine Präparate 121
2. Extractum Hyoscyami 122
3. Das Extractum Conii maculati 122
4. Strammonium 122
5. Cannabis indica 124
6. Tabak 125
7. Blausäure 126
7. Bromkalium und Bromäthyl 126
9. Aether und Chloroform 128
10. Stickstoffoxydul 131
11. Salpetrigsaurer Aethyläther, Amylnitrit, Amylenum nitrosum . . . 134
4. Adstringirende, styptische und caustische Mittel 136
Arzneikörper 142
1. Gerbsäure 142
2. Alaun 144
3. Eisenchlorid 146
4. Salpetersaures Silberoxyd 147
5. Neutrales essigsaures Bleioxyd 149
6. Schwefelsaures Zinkoxyd, Zinkvitriol 150
7. Schwefelsaures Kupferoxyd, Kupfervitriol 151
8. Das schwefelsaure Eisenoxydul, Eisenvitriol 152
9. Tinctura ferri pomata 152
5. Lösende Mittel 152
Arzneikörper 158
1. Kochsalz 159
2. Salmiak 161
3. Kohlensaures Kali und Natron 164
4. Kohlensaures Lithion 165
5. Chlorsaures Kali 165
6. Salpetersaures Kali und Natron, Salpeterräucherungen 166
7. Schwefelkalium und Schwefelnatrium 168

Seite
8. Ammoniak, Liq. Ammonii caustici 169
9. Kalkwasser 171
10. Milchsäure 173
11. Neurin, Trimethylvinylammoniumhydroxyd 173
12. Tetramethylammoniumhydroxyd und Tetraethylammoniumhydroxyd . 174
13. Succus Caricae Papayae L. 174
14. Papayotin 175
6. Reizend-umstimmende, antiseptische und antiputride Mittel 176
Arzneikörper 185
a) Reizend-umstimmende Mittel 185
1. Theer 185
2. Terpentinöl 188
3. Balsame. Balsamum Peruvianum, Balsamum Tolutanum, Balsamum Copaivae 190
b) Antiseptische und antiputride Mittel 192
1. Chlor 192
2. Brom 193
3. Borsäure 194
4. Uebermangansaures Kali 194
5. Benzol, Benzin 195
6. Kreosot, Kreosotwasser 196
7. Benzoësäure 197
8. Phenol, Carbolsäure 200
9. Die Dioxybenzole 204
10. Salicylsäure 208
11. Thymol 209
12. Eucalyptol, Oleum Eucalypti e foliis 210
7. Nervenerregende Mittel 211
Arzneikörper 212
1. Ammonium causticum 212
2. Die Aetherarten 213
3. Acetonum anglicum 213
4. Kampher 213
5. Oleum animale aethereum 214
6. Aqua Asae foetidae 214
7. Aqua Castorei 214
8. Constitutionell wirkende Mittel 214
1. Jodkalium, Kalium jodatum. Jod. Jodtinctur 214
2. Quecksilber, Sublimat 217
3. Arsenik. Kali arsenicosum, Solutio Fowleri. Natrum arsenicosum, Liquor arsenicalis Piersonii 219
9. Mineralwässer 220
1. Alkalische Wässer 221
2. Kochsalzwässer 223
3. Schwefelwässer 223
10. Gase 224
1. Sauerstoff 224
2. Stickstoff 232
3. Wasserstoff 237

Seite
4. Kohlensäure 237
5. Schwefelwasserstoff 238
Specielle Inhalationstherapie 240
A. Blutungen aus den Athmungsorganen 240
1. Blutung aus den Nasenhöhlen 242
2. Blutung aus der Mund- und Rachenhöhle 242
3. Blutung aus dem Kehlkopf und der Luftröhre 244
4. Blutung aus den Bronchien und Lungen 245
B. Krankheiten der Nasenhöhlen 248
1. Acuter Schnupfen 248
2. Chronischer Schnupfen 249
C. Krankheiten der Mund- und Rachenhöhle 251
1. Acute katarrhalische und erythematöse Angina, acuter Rachenkatarrh 252
2. Chronischer Rachenkatarrh 252
3. Granulöser, follicülärer Rachenkatarrh 256
4. Pharyngitis hyperplastica 257
5. Phlegmonöse Angina und Pharyngitis 257
6. Diphtherie der Mund- und Rachenhöhle 258
7. Geschwüre in der Mund- und Rachenhöhle 268
8. Syphilitische Erkrankungen in der Mund- und Rachenhöhle . . . 268
D. Krankheiten des Kehlkopfes 269
1. Acuter Kehlkopfkatarrh 269
2. Chronischer Kehlkopfkatarrh 270
3. Geschwüre im Kehlkopf 272
4. Parenchymatöse Kehlkopfentzündung, Perichondritis, Oedem und Kehlkopfabscess 274
5. Diphtherie des Kehlkopfes und der tieferen Luftwege 275
6. Croupöse Entzündung des Kehlkopfes und der tieferen Luftwege . 280
7. Kehlkopfschwindsucht 281
a) Der acute und subacute Katarrh 284
b) Der chronische Katarrh 284
c) Geschwürsbildung 285
d) Perichondritis und Oedeme 289
e) Tuberculose 290
8. Syphilitische Erkrankung des Kehlkopfes 292
9. Neurosen des Kehlkopfes 293
E. Krankheiten der Bronchien 294
1. Acuter Bronchialkatarrh 294
2. Chronischer Bronchialkatarrh 295
3. Bronchoblennorrhöe und putride Bronchitis 297
4. Bronchiectasie 300
5. Croup und Diphtherie in den Bronchien 302
6. Keuchhusten 303
7. Emphysem und Asthma 306
F. Krankheiten der Lunge 312
1. Lungenentzündung 312
2. Lungenbrand 315
3. Mit Lungenschwindsucht in Zusammenhang stehende Krankheiten . 318
a) Prophylaxis 319

Seite
b) Acute und subacute Katarrhe 324
c) Spitzenkatarrhe 325
d) Chronische Bronchialkatarrhe 326
e) Desquamativpneumonie 327
f) Peribronchitis und Bronchopneumonie 333
g) Broncho-pneumonische Exulceration, eigentliche Phthisis . . 334
h) Pneumomycosen 342
i) Tuberculose 344

II. Physikalischer Theil der respiratorischen Therapie.

Pneumatische Therapie 349
Behandlung der Krankheiten der Respirations- und Circulationsorgane durch Luftdruckänderungen 349

ERSTE ABTHEILUNG.

Einseitig wirkende Luftdruckänderungen, einfach und combinirt, mittelst der tragbaren Apparate.

A. Unter Mitwirkung des Kranken ausgeführte Methode 349
Literatur 349
Einleitung 352
Apparate 356
a) Kesselapparate 357
1. Der Apparat von Hauke 357
2. Der Apparat von Störk 360
b) Nach dem Princip der Gasometer construirte Apparate . . . 360
1. Der Apparat von Waldenburg 360
2. Der Doppelapparat von Cube 366
3. Der Apparat von Tobold 370
4. Der Doppelapparat von Weil 370
5. Die Apparate von Schnitzler 371
α) Der einfache Apparat 371
β) Der continuirlich wirkende Apparat 376
6. Der Apparat von Finkler & W. Kochs 382
c) Nach dem Princip des Blasbalgs construirte Apparate . . . 384
1. Der Apparat von Biedert 384
Anwendungsweise 386
2. Der Apparat von B. Fränkel 389
d) Apparate nach dem Princip des Schöpfradgebläses 390
Der Doppelventilator von A. Geigel und A. Mayr 390
Der kleine portative Apparat 402
Pneumatische Technik 405
Wirkung des veränderten einseitig angewandten Luftdrucks 410
I. Mechanische Einwirkung auf die Respiration 410
1. Einathmung von comprimirter Luft 410
2. Ausathmung in comprimirte Luft 417
3. Einathmung von verdünnter Luft 420
4. Ausathmung in verdünnte Luft 423

Seite
II. Mechanische Einwirkung auf das Herz und die Circulation 429
1. Einathmung von comprimirter Luft 429
2. Ausathmung in comprimirte Luft 448
3. Einathmung von verdünnter Luft 455
4. Ausathmung in verdünnte Luft 461
III. Dynamische Wirkung 470
IV. Chemisch-physiologische Wirkung 472
V. Combinationen der verschiedenen Anwendungsarten 475
1. Wirkung auf die Respiration 478
2. Wirkung auf das Herz und die Circulation 481
Modificationen der Methode 484
1. Aenderung der physikalischen Beschaffenheit der verdichteten Inspirationsluft 484
2. Aenderung der chemischen Bestandtheile der verdichteten Inspirationsluft 485
a) Vermehrung der einzelnen Gasarten der atmosphärischen Luft 485
b) Verbindung medicamentöser flüchtiger Stoffe mit der comprimirten Luft 486
Anwendungsbreite des veränderten, einseitig wirkenden Luftdrucks . 488
1. Indicationen 488
2. Contraindicationen 489
Specielle therapeutische Verwerthung des einseitig veränderten Luftdrucks mittelst Apparate 490
A. Bei Krankheiten der Respirationsorgane 490
1. Insufficienz der Respiration 490
2. Chronischer Bronchialkatarrh 495
3. Acuter Bronchialkatarrh 501
4. Emphysem 502
5. Bronchialasthma 513
6. Pleuritis und Empyem 517
7. Die mit Lungenschwindsucht in Zusammenhang stehenden Krankheiten 522
a) Phthisischer Habitus 522
b) Spitzenkatarrh 526
c) Peribronchitis und chronische entzündliche Infiltration der Lunge 528
d) Desquamativpneumonie und broncho-pneumonische Exulceration 529
B. Bei Krankheiten des Herzens und der Circulationsorgane . . . 532
a) Blutüberfüllung des Lungenkreislaufs 533
1. bei Insufficienz der Mitralklappe und Stenose des Ostium venosum sinistrum 533
2. Insufficienz und Stenose der Aortenklappen 537
3. Fettherz 539
4. Bei Stauungshyperämie in den Lungen in Folge von Herzkrankheiten, welche zu chronischer Hämoptysis Veranlassung geben . . . 539
5. Stauungen in den Lungen, hervorgerufen durch secundäre Fluxionen 539
b) Zu geringe Füllung des Lungenkreislaufes 540
Ohne Apparate ausgeführte einseitig wirkende Luftdruckänderungen 542
1. Vertiefte und verlängerte Einathmungen 542
2. Langandauernde Ausathmungen 547
3. Der Valsalva'sche Versuch 551
4. Müller'scher Versuch 552

Seite

5. Unwillkürliche Athemübungen beim Gehen und Steigen 553
B. Von dem Willen des Kranken unabhängige, erzwungene Einwirkung 554
Literatur 554
I. Negative Druckwirkung auf die Oberfläche des Thorax 557
Apparate 557
1. Der pneumatische Panzer 557
2. Pneumatische Wanne 558
Pneumatischer Apparat von Haucke 558
Wirkungsweise 561
1. Theorie der erzwungenen inspiratorischen Erweiterung des Thorax 563
2. Experimente an Leichen und therapeutische Versuche 564
Indicationen 567
1. Asphyxie 567
2. Angeborne Atelectase 568
3. Katarrhalische Pneumonie, chronische, croupöse und Pleuropneumonie 568
4. Chronische stationäre pleuritische Exsudate 569
5. Croup 571
6. Rhachitis 572
II. Positive Druckwirkung auf die Oberfläche des Thorax 573

ZWEITE ABTHEILUNG.

Allseitig wirkende Luftdruckänderungen in den pneumatischen Kammern.

Literatur 579
A. Verdichtete Luft 583
Die pneumatischen Kammern, (Glocken, Cabinete) 583
Construction der pneumatischen Kammern 584
1. Apparat von Tabarié 584
2. Apparat von G. Lange (v. Vivenot) 586
3. Apparat von G. v. Liebig zu Reichenhall 589
4. Apparat von Simonoff zu St. Petersburg 593
Leitung und Gebrauch der pneumatischen Kammern 594
Physikalische Veränderungen der Luft in den Kammern durch Erhöhung des Atmosphärendrucks 599
Wasserdampf 599
Wärmezunahme der Luft 600
Wirkung des erhöhten Luftdrucks auf den thierischen Körper . . . 602
A. Mechanisch-physiologische Wirkung 603
1. Wirkung auf die Sinnesorgane 603
2. Wirkung auf die Athmungsorgane 606
a) Unter zunehmendem Druck 606
b) Unter constantem Druck 608
c) Unter abnehmendem Druck 609
3. Wirkung auf den Mechanismus der Respiration 610
a) Auf die Athembewegungen 611
b) Auf die Beweglichkeit des Brustkorbes 613
c) Auf die vitale Lungencapacität 614
4. Wirkung auf die Circulationsorgane 616
a) Auf das Herz und die Circulation überhaupt 616
b) Auf das periphere Blutgefässsystem 617
c) Auf den Puls 618

Seite
d) Auf den Blutdruck in den Gefässen 623
e) Auf die central verlaufenden Gefässe 626
f) Auf die Venen, Capillaren und Lymphgefässe 628
g) Auf die Secretion und Resorption 630
B. Chemisch-physiologische Wirkung 631
a) Auf den Gasaustausch 631
b) Auf die Oxydation und Wärmebildung 633
c) Auf den Stoffumsatz und die Ernährung im Allgemeinen . . 636
Bestimmungen des Harnstoffs 639
d) Einfluss der erhöhten Ernährung auf die Muskelkraft und die Elasticität des Lungengewebes 642
Wirkung des Druckes beim Uebergang aus einer dichteren in eine dünnere Luft 644
Therapeutische Verwendung der comprimirten Luft in den pneumatischen Kammern 646
Indicationen und Contraindicationen 646
A. Anwendung der vorwiegend mechanischen Wirkung 648
1. Bei acuten und subacuten Entzündungen der Respirationsschleimhaut 648
Acute Laryngeal- und Bronchialkatarrhe 649
2. Bei chronischen Erkrankungen 650
a) Chronische Bronchialkatarrhe 651
b) Emphysem der Lunge 654
c) Bronchialasthma 657
d) Mit Lungenphthisis in Zusammenhang stehende Krankheiten . 658
1. der phthisische Habitus 659
2. Spitzenkatarrhe und Peribronchitis 660
3. Chronische parenchymatöse Lungenentzündung, chronische Desquamativpneumonie 661
4. Die lobuläre käsige Lungenentzündung und broncho-pneumonische Exulceration 663
5. Lungenblutungen 664
e) Pleuritische Exsudate 667
f) Organische Krankheiten des Herzens 668
B. Benutzung der chemisch-physiologischen Wirkung 670
1. bei Fettsucht 670
2. bei Anämie und Chlorose 671
3. bei Keuchhusten 672
Weitere Verwerthbarkeit der verdichteten Luft in den pneumatischen Kammern 673
B. Verdünnte Luft 674
Anwendung der verdünnten Luft im Allgemeinen 674
Ausathmung aus dichterer in eine dünnere Luft 675
Die verdünnte Luft in der pneumatischen Kammer 678
Mechanische und chemisch-physiologische Wirkungen der verdünnten Luft 678
a) Auf die Respiration 679
b) Auf die Circulation 682
c) Auf den Stoffumsatz 685
d) Auf Gehirn, Rückenmark und Allgemeinbefinden 688
Indicationen für die Anwendung der verdünnten Luft 690
Therapeutische Verwerthung der verdünnten Luft 692
Register 695

RESPIRATORISCHE THERAPIE

VON

Prof. Dr. M. J. OERTEL.

EINLEITUNG.

In den physiologischen Functionen der Athmungsorgane liegt die Möglichkeit, einerseits Stoffe in den verschiedenen Aggregatzuständen, wenn sie nur fein genug vertheilt sind, um von dem Luftstrom getragen zu werden, sowohl mit der Schleimhaut des Respirationstractus wie mit der Lungenoberfläche in Berührung zu bringen, anderseits aber auch Luftdruckdifferenzen entweder nur einseitig durch Verdichtung oder Verdünnung der Respirationsluft auf dieselben einwirken zu lassen, oder durch gleichzeitige Erhöhung oder Erniedrigung des Luftdruckes, der auf der Körperoberfläche und auf den Lungen lastet, eine allseitige Druckwirkung auszuüben.

Die Vortheile, welche die Ermöglichung solcher Einflüsse für die Behandlung pathologischer Processe in den Athmungsorganen haben muss, werden zweifellos ganz erhebliche sein, und aus den vielen vergeblichen, aber immer wieder neu aufgenommenen Versuchen zu allen Jahrhunderten lässt sich deutlich erkennen, wie klar der Nutzen einer auf diese Weise sich erschliessenden Lokaltherapie im Bewusstsein der Aerzte jener Zeiten war, aber auch wie schwierig ihnen die Realisirung dieses Gedankens bei der mangelhaften Unterstützung der damaligen unvollkommenen Technik wurde.

Erst in den letzten 20 Jahren kam das Problem jener alten Praktiker zu einer genügenden Lösung, indem es durch sinnreiche Apparate möglich wurde, auch Arzneimittel in flüssiger Form zur Anwendung zu bringen und zugleich eine mechanische Behandlung durch Druck- und Saugwirkung, insbesondere auf die Lungenoberfläche, auszuführen. Auf die entzündete, geschwellte Respirationsschleimhaut konnten jetzt ohne Schwierigkeiten emollirende und adstringirende Mittel applicirt, die zähen schleimig-eitrigen Massen in den Bronchien durch alkalische Lösungen leichter verflüssigt und zur Expectoration gebracht, fauligen Zersetzungen durch desinficirende Mittel vorgebeugt, Blutungen durch die unmittelbare Einwirkung der Styptica gestillt werden, während durch den erhöhten

Luftdruck eine mechanische Erweiterung der Lunge und des Thorax, durch die Saugwirkung der verdünnten Luft eine Retraction des Lungengewebes, eine Erhöhung der vitalen Lungencapacität, sowie eine diesen Druckänderungen entsprechende Ab- und Zunahme der Blutfüllung in den Lungengefässen und Aenderung der Circulationsverhältnisse überhaupt ermöglicht wurde. Es ergänzen sich denn auch die beiden kurz nach einander zur Ausbildung gekommenen Methoden gegenseitig in ganz nothwendiger Weise. So äusserst günstige Resultate man auch durch die Inhalationsmethode, d. h. durch die Application medicamentöser Stoffe, mittelst Einathmung derselben auf die Athmungsorgane erhielt, so erwies sich doch auch diese Behandlungsweise eigentlich noch recht ungenügend bei einer Zahl von Erkrankungen, wie beim Emphysem, und liess alsbald das Verlangen nach einer Vervollständigung des neuen Verfahrens berechtigt erscheinen. Dieser Wunsch konnte nicht besser realisirt werden, als durch die Ausbildung der pneumatischen Behandlungsmethode der Lungenkrankheiten, welche überall da erfolgreich eingreift, wo durch medicamentöse Stoffe entweder keine oder eine den Indicationen nur sehr ungenügende Einwirkung ausgeübt werden kann. Umgekehrt aber wird auch die pneumatische Methode die Anwendung pharmakologischer Mittel in Dampf- oder flüssiger Form nicht entbehren können, wenn sie selbst durchgreifende Erfolge erringen will. Ganz schlagend lässt sich das gerade wieder beim Emphysem nachweisen, bei welchem die pneumatische Methode ihre grössten Leistungen entfalten kann und wo chronische Katarrhe, blennorrhoische Zustände der Bronchien, putride Beschaffenheit des Auswurfes u. s. w. die Anwendung secretionsbeschränkender und desinficirender Mittel, der Carbolsäure, des Terpentinöls u. s. w., nothwendig machen. Ebenso können wir bei der Behandlung der Lungenschwindsucht von der Prophylaxis bis zur Therapie der späteren Stadien, wenn wir wenigstens das, was bis jetzt bei dieser schlimmsten Erkrankung der Athmungsorgane geleistet werden kann, bei unseren Kranken erreichen wollen, der gegenseitigen Ergänzung der beiden Methoden nicht entbehren.

Die Inhalationstherapie, die Anwendung pharmakologischer Mittel in Dampfform und zerstäubten Lösungen, sowie die pneumatische Therapie, die Benutzung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften des Luftdruckes zu Heilzwecken bei Krankheiten der Respirations- und zum Theil auch der Circulationsorgane bilden zusammen eine in sich abgeschlossene Disciplin der allgemeinen Therapie, die als Ganzes aufgefasst und behandelt werden muss, wenn die beider-

seitige Darstellung und der daraus resultirende Nutzen nicht beeinträchtigt werden soll. Beide Methoden werden somit je nach ihrer vorwiegend chemischen oder physikalischen Wirkung auch bei der Besprechung der Respirationskrankheiten oder, wenn wir zu dem alten Namen zurückgreifen wollen, der „respiratorischen Therapie“ in einen chemischen und einen physikalischen Theil zusammenzufassen sein, die mit einander in wechselseitiger Beziehung und Ergänzung stehen.

Ich will versuchen, so weit es mir möglich wird, in der folgenden Darstellung der respiratorischen Therapie sowohl der Detaillirung der einzelnen Methoden für sich, wie speciell der Fassung derselben zu einem Ganzen in gleich wägender Weise Rechnung zu tragen.

Geschichte.

Versuche, durch Einathmungen in irgend einer Weise heilend auf die Athmungsorgane einzuwirken, lassen sich weit hinauf bis in das Alterthum verfolgen, und die Geschichte der Inhalationstherapie ist so alt wie die Geschichte unserer Medicin überhaupt.

Maassgebend bei diesen Versuchen war jederzeit die auch schon im Alterthum gemachte Erfahrung, dass durch eine unmittelbare Behandlung grössere und sicherere Erfolge erzielt werden als durch innere Darreichung von Arzneimitteln. So können wir in allen Perioden der Geschichte unserer Medicin diese Bestrebungen auffinden und eine fortschreitende Entwicklung derselben beobachten, die mit der Entwicklung unserer medicinischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse, sowie mit der Ausbildung unserer Technik gleichen Schritt hält. Durch viele Jahrhunderte sind sie, wie die Medicin überhaupt, auf die altüberkommenen Mittel angewiesen gewesen oder auf die, welche die phantastische Speculation und kritiklose Empirie dieser Zeiten zusammensuchte. Später haben die Fortschritte unserer chemischen und physikalischen Kenntnisse mit der Auffindung neuer Stoffe und Hilfsmittel auch neue Anregung gegeben, während die Erweiterung unserer pharmakologischen, physiologischen und pathologischen Kenntnisse, sowie die Ausbildung unserer Diagnostik sowohl eine umfassendere Verwerthung der mannigfachen chemischen und physikalisch-mechanischen Mittel, als insbesondere eine schärfere Präcisirung der Indicationen gestattete und dadurch eine bessere Scheidung des therapeutisch Erreichbaren von fruchtlosen Bemühungen möglich machte.

Wenn wir daher die vielfachen Versuche auf dem Gebiete der respiratorischen Therapie geschichtlich zusammenfassen, können wir verschiedene Perioden herausfinden, welche sich zwar untereinander nicht scharf abgrenzen, aber gerade durch den in denselben bemerkbaren und sie

charakterisirenden Fortschritt ein übersichtliches Bild der Entwicklung dieser Disciplin geben.

Die erste Periode

der Geschichte der respiratorischen Therapie können wir am zweckmässigsten vom Beginn unserer historischen Kenntnisse bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts zusammenfassen.

Ganz entsprechend den Kenntnissen und Begriffen der damaligen Jahrhunderte über Krankheiten und Heilmittelwirkung charakterisirt sich diese Periode dadurch, dass nur solche medicamentöse Stoffe zu Einathmungen gewählt wurden, welche sich bei erhöhter Temperatur leicht verflüchtigen und durch ihren penetranten Geruch den Sinnen auffällig bemerkbar machen. Es sind dies vorzüglich die Dämpfe aus balsamischen und aromatischen Arzneistoffen, sowie die der Resinosa und die schwefligsauren und arsenigsauren Dämpfe.

Der Gebrauch der Räucherungen im Alterthum zu religiösen Zwecken, zu Opfern und zur Verscheuchung böser Dämonen, in denen auch die Krankheiten personificirt waren, bot vielfach Anknüpfungspunkte für ihre Benutzung zu Heilzwecken, so dass wir schon bei Homer Schwefeldämpfe als volksthümliches Antimiasmaticum und Desinficiens, κακῶν ἄκος, ein Heilmittel gegen Böses, erwähnt finden. Vielfach scheint Hippokrates Räucherungen angewendet zu haben. Er räumt ihnen bei manchen Krankheiten, bei der acuten Angina, den ersten Platz ein, benutzt sie bei verschiedenen Lungenkrankheiten, und giebt sogar eine einfache Vorrichtung zu diesen Einathmungen an. Ein Topf mit einem durchbohrten Deckel, von dem ein Schilfrohr ausgeht, dient zur Entwicklung der Dämpfe, die mit offenem Munde eingeathmet werden, während nasse Schwämme die Umgebung des Mundes vor der Hitze schützen.

Auch schon frühzeitig wurden die Einathmungen der Seeluft, wie aus den Werken des Aretaeus hervorgeht, als Heilmittel gegen die Phthisis empfohlen, weil das Salzwasser auf die stärker secernirende Schleimhaut und Lunge austrocknend und heilend wirken sollte.

In den folgenden Jahrhunderten dagegen sind die Räucherungen bei Krankheiten der Athmungsorgane fast in Vergessenheit gerathen. Sie wurden mehr bei Behandlung anderer Krankheiten in Anwendung gezogen, und Waldenburg fand nur eine Stelle bei Celsus, nach welcher bei Exulceration der Fauces Räucherungen empfohlen werden; auch die Einathmungen der Seeluft bei Lungenkrankheiten hatten wieder ihre Bedeutung verloren, und bei den Seefahrten wurde dem langen Reisen und der schaukelnden Bewegung, die übrigens durch das Getragenwerden in einer Sänfte zu ersetzen war, die hauptsächlichste Heilwirkung zugeschrieben. In den Werken des Plinius finden die Räucherungen bei Lungenkrankheiten nur wenig Erwähnung; er empfiehlt solchen Kranken den Aufenthalt in Fichtenwäldern, räth Fichtennadelräucherungen als gutes Expectorans an und theilt mit Celsus die gleiche Ansicht in Betreff der Seefahrt.

Auch im ganzen Zeitalter des Galen, der warme Dämpfe gegen Angina anwendet und den Räucherungsapparat des Hippokrates wieder benutzt, scheinen die Räucherungen selbst, sowie die Einathmungen von

Dämpfen bei Krankheiten der tieferen Respirationsorgane wenig im Gebrauch gewesen zu sein. Dagegen empfiehlt Galen wieder den Aufenthalt an der Seeküste sowohl Lungenschwindsüchtigen als auch solchen, Kranken, welche an Geschwüren im Larynx und in der Traehea leiden und räth ihnen, auch in die Nähe des Vesuv nach Tabiae (Stabiae), dem heutigen Portici, und nach Sicilien in die Umgegend des Aetna sich zu begeben, um die ausströmenden schwefligen Dämpfe, sowie die Meeresluft einzuathmen.

Erst im 3. und 4. Jahrhundert unserer Zeitrechnung hat Antyllus die Räucherungen wieder zur Behandlung der Krankheiten der Athmungsorgane herangezogen und wendet sie vorzüglich bei Asthma und Orthopnoe in Folge von Verschleimung an, während er sie bei Hämoptysis und trockenem Husten für contraindicirt hält. Ebenso hat Marcellus Empiricus am Ende des 4. Jahrhunderts von den Räucherungen Gebrauch gemacht, wobei ein Apparat, ähnlich jenem des Hippokrates, benutzt wurde.

Von jetzt an treffen wir Bestrebungen auf dem Gebiete der respiratorischen Therapie nur noch bei den Arabern, und zwar im 9. Jahrhundert, zur Zeit der Blüthe der arabischen Heilkunde, wo der grosse Rhazes Räucherungen, besonders balsamischer Mittel, bei Brustkrankheiten in Anwendung zog, während im ganzen Mittelalter diese Versuche ruhten und in Vergessenheit gekommen waren. Erst am Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts, als die Syphilis in Italien auftrat, hat Johann de Vigo in den Quecksilberräucherungen ein vorzügliches Heilmittel gegen diese Krankheit entdeckt und empfohlen.

Zweite Periode.

Wieder wissenschaftlich erfasst und in die ärztliche Praxis eingeführt wurde die respiratorische Therapie um die Mitte des 17. Jahrhunderts von Bennet, der diese Behandlungsmethode als das beste Mittel gegen Phthisis erklärte und zwei Arten von Einathmungen angab, von welchen er die eine, die durch Aufgüsse aromatischer Kräuter hergestellt wurde, als Halitus bezeichnete, und die andere, bei welcher trockene balsamische Dämpfe entwickelt wurden, als Suffitus unterschied. So war in die empirischen Versuche der Alten endlich eine bestimmte Methode gekommen, und Bennet's Nachfolger Willis stellte bereits mehrere Grade von Inhalationen auf, indem er die Behandlung mit emollirenden Dämpfen begann, allmählig die balsamischen, Schwefel- und endlich Arsenikdämpfe heranzog.

Nachdem ferner in derselben Zeit, im 16. und 17. Jahrhundert, die schon von Aristoteles erkannten physikalischen Eigenschaften der Luft von Galilei, Toricelli, Pascal, Otto von Guerike, Boyle und Mariotte auf feste Gesetze zurückgeführt waren, konnte man bald auch den Einfluss des Luftdruckes auf den thierischen Organismus nicht mehr verkennen, und die Beobachtungen verschiedener Erscheinungen an Mensch und Thier unter verändertem Luftdruck führten nach manchen theoretischen Speculationen endlich zu der Idee, den Diehtigkeitsgrad der Luft zu Heilzweeken künstlich zu modificiren.

Praktisch verwerthet wurde diese Idee zuerst von dem englischen

Arzt Dr. Henshaw, der 1664 sein Domicilium, ein Haus aus Ziegeln aufgebaut, construirte, in welchem er durch grosse Orgelblasbälge die Luft nach einem daselbst angebrachten Barometer verdichten oder verdünnen konnte. Die verdichtete Luft wurde von Henshaw bei acuten, die verdünnte bei chronischen Leiden und zwar bis zu dem Grade angewendet, bei welchem noch keine Athmungsbeschwerden auftraten.

Indicirt war nach seinen Beobachtungen der Aufenthalt im Domicilium bei Wechselfieber während des Anfalls, im gesunden Zustande zur Förderung des Stoffwechsels, besonders aber bei Lungenkrankheiten, und endlich zur Accommodation beim Uebergang von einem Klima mit dünnerer Luft in das heimatliche mit dichterer Luft nach grösseren Reisen. Die von Henshaw erzielten Resultate sind nicht bekannt geworden. Jedenfalls sind sie keine besonders hervortretenden gewesen und haben deshalb auch keine allgemeine praktische Verwerthung gefunden, noch zu späteren Beobachtungen in dieser Richtung Anregung gegeben.

Nach diesen Vorarbeiten, sowohl nach der chemischen wie nach der physikalischen Seite hin, und bei der weiteren Entwicklung der Medicin wurde die Bedeutung der localen Behandlung der Athmungsorgane immer mehr erkannt, und Mascagni äusserte sich dahin, dass, wenn je ein Specificum gegen die Lungenschwindsucht entdeckt werden sollte, dieses durch die Luftröhre dem Organismus zugeführt werden müsste.

Eine weitere Verwerthung in der ärztlichen Praxis haben diese Ideen indess noch nicht gefunden, indem die Schule, welche die Medicin zur damaligen Zeit beherrschte, und die spärlichen medicinischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Aerzte überhaupt denselben entgegenstanden, so dass immer nur die bedeutenderen Männer diese Versuche fortsetzten, bis die Entdeckungen der rasch sich entwickelnden Chemie neue, viel versprechende Mittel und dadurch neue und allgemeinere Impulse gaben.

Dritte Periode.

Als gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts das Sauerstoffgas von Priestley und Scheele und eine Reihe verschiedener Gasarten entdeckt wurden, war es besonders jenes und das betäubende, einen eigenthümlichen Rausch erzeugende Stickstoffoxydulgas, welche bei verschiedenen Lungenkrankheiten versucht wurden und die weitgehendsten Hoffnungen erregten. Priestley selbst empfahl die Anwendung des Sauerstoffes, der dephlogistisirten Luft oder der Lebensluft, wie dieses neue Gas auch benannt wurde, zu Einathmungen bei Brustkrankheiten, und Fothergill, Caillens, Fourcroy, Stoll und Andere fanden diese Einathmungen bei Schwindsüchtigen vorübergehend nützlich, kamen indess von der Anwendung derselben alsbald zurück in der schon von Priestley ausgesprochenen Besorgniss, es möchte durch den Sauerstoff eine schnellere Aufzehrung der Lebenskraft hervorgerufen werden.

Eine praktische Ausführung erhielt die ganze damalige Inhalationsmethode durch Thomas Beddoes zu Clifton, in dessen Inhalationsinstitut ausser dem Sauerstoffgas auch andere Gase zur Einathmung benutzt wurden. Er ist der Hauptvertreter einer Richtung, die sich nunmehr allgemein Bahn brach und dahin äusserte, dass bei entzündlichen Zuständen

der Lunge und namentlich bei Lungenschwindsucht der Gebrauch des Sauerstoffes vermieden werden müsse. Beddoes schlug deshalb eine entgegengesetzte Behandlung ein, indem er Luft einathmen liess, die durch Beimischung von Stickstoff und Wasserstoff ärmer an Sauerstoff als die atmosphärische Luft war. Selbst die Kohlensäure wurde von ihm zu Einathmungen benutzt und derselben ein schmerzstillender und antiseptischer Einfluss zugeschrieben. Endlich hatte er den Aufenthalt in Kuhställen in verschiedenen Stadien der Phthisis in Anregung gebracht, und durch sein Ansehen und seine Schriften am Ende des vorigen und am Anfang des jetzigen Jahrhunderts einen bedeutenden Einfluss zur allgemeinen Verbreitung der Inhalationsmethode ausgeübt.

Auch die physikalischen Verhältnisse der Luft wurden in diesem Jahrhundert mehr und mehr ins Auge gefasst, und die Haarlemer Akademie der Wissenschaften stellte im Jahre 1783 demjenigen eine Prämie in Aussicht, welcher

1. einen zu Versuchen mit verdichteter Luft geeigneten Apparat herstellen und beschreiben, dann

2. mit Hülfe desselben Versuche über den Einfluss verdichteter Luft auf das Leben der Thiere und Pflanzen und auf das Brennen verschiedener Gasarten anstellen würde.

Bewerbungen auf diese Einladung der Akademie liefen erst nach 50 Jahren ein in den dreissiger Jahren unseres Jahrhunderts, nachdem vorher schon von dem russischen Arzt Hamel (1820) und dem englischen Arzt Colladon (1826) an der Taucherglocke Beobachtungen über die Einwirkung und Verwerthbarkeit der verdichteten Luft zu Heilzwecken gemacht wurden.

Hatten die grossartigen Entdeckungen der Chemie im vorigen Jahrhundert die Aerzte zu übertriebenen Hoffnungen auf die Einathmungen dieser neuen luftförmigen Körper verleitet und zur Anwendung gegen alle möglichen Krankheiten veranlasst, so trat jetzt, nachdem die Erfolge dem Aufwande von Heilapparaten und den gesteigerten Erwartungen kaum annähernd entsprachen, eine starke Reaction ein, die sich ebenso sehr über alles ohne kritische Beurtheilung hinwegsetzte und die gesammte respiratorische Therapie wieder brach gelegt hat.

Vierte Periode.

Wie es bei jeder Culturentwicklung nach einem so heftigen Rückschlage zu geschehen pflegt, bedurfte es erst wieder neuer, kräftiger Anregungen, um denselben vollständig zu überwinden und mit Ordnung und Sichtung des erworbenen Materials wieder vorwärts zu schreiten.

Erst im zweiten Decennium unseres Jahrhunderts, als von Davy die desinficirende und antiseptische Wirkung des Chlorgases nachgewiesen, das Jod in der Mutterlauge der Seegewächse, namentlich des Varec, durch Courtrois 1811 aufgefunden, sowie die die Expectoration beschränkende Wirkung der Theerdämpfe (Alexander Crighton, Hufeland u. A.) erkannt war, dachte man wieder ernstlich daran, gegen die früher fruchtlos bekämpften Processe die neuen Mittel zu versuchen.

Es war wieder die Tuberculose, bei der jetzt von Bourgeois, Cottereau, in Deutschland von Pagenstecher, Albers u. A. mit Chlorgas

experimentirt wurde, bis Toulmouche die Unwirksamkeit der Chloreinathmungen bei dieser Krankheit nachwies, während anderseits Piorry, Laennec, Berton, Murrey, Scudamore und in neuerer Zeit Huette das Jod in verschiedener Form, theils in den Ausdünstungen des Varec, theils durch direkte Verdampfung in Form von Jodätherdämpfen zu Einathmungen versuchten, wobei immer wieder die Unsicherheit in der Diagnose zu widersprechenden Resultaten und schwankenden Hoffnungen Veranlassung gab.

Es lag nun in der Zeit, dass trotz der negativen Resultate dieser Bestrebungen immer wieder neue Versuche unternommen und neue Mittel herangezogen wurden, um in der einen oder anderen Weise therapeutische Vortheile zu erreichen. Bei dem raschen Aufschwung der exacten Wissenschaften hatte auch die Medicin eine vollkommene Umgestaltung erfahren, die wiederum eine neue Bearbeitung ihres therapeutischen Theils nothwendig zur Folge haben musste.

So wurden Terpentinöldämpfe von Al. Crighton bei Phthisis und von Skoda bei Lungenbrand, von Stokes, Niemeyer u. A. bei chronischer Bronchitis mit Vortheil angewendet. Lassègue und Gieseler empfahlen Salmiakdämpfe, sowie die französischen Aerzte, namentlich Pujade in Amélie-les-Bains die Einathmung der den dortigen Quellen entsteigenden Schwefeldämpfe, gleichfalls bei chronischer Bronchitis. Ferner legte das beim Opiumrauchen beobachtete rasche Eintreten der Narkose den Gedanken nahe, auch die narkotischen Stoffe, die sich leicht verflüchtigen und von der Bronchialschleimhaut und von den Lungen aus resorbirbar sind, wie Datura Strammonium (Ziegler, Trousseau) und Belladonna, nach der Gebrauchsweise des Tabaks in Anwendung zu bringen. Endlich wurden die mit Salztheilen imprägnirte Luft an den Gradirwerken und die sogenannten Salzdunstbäder in Reichenhall, Kissingen, Kreuznach, Ischl, Kösen, Meinberg u. s. w. von den dortigen Badeärzten zu kurmässigen Einathmungen bei den verschiedensten Lungenkrankheiten mit Erfolg benutzt.

Auch die schon im vorigen Jahrhundert angeregte Idee, die mechanischen Wirkungen der Luftdruckveränderungen auf den thierischen Körper therapeutisch zu verwerthen, gelangte in den späteren Jahrzehnten mit der Ausbildung der technischen Hilfsmittel und den wachsenden Kenntnissen in der Physiologie und Pathologie der Athmungsorgane zur endlichen Ausführung.

In der von der Haarlemer Akademie im Jahre 1783 ausgeschriebenen Concurrenz liefen in den dreissiger Jahren die Arbeiten von drei Franzosen, zwei Aerzten, Junod und Pravaz, und einem Physiker Tabarié, ein, von denen jeder eine Prämie erhielt. Während die der Akademie zuerst überreichte und dem Physiologen Magendie zur Beurtheilung übergebene Arbeit keine für die Anwendung der verdichteten Luft in der Medicin verwerthbaren Resultate ergab, haben die später eingelaufenen Arbeiten von Tabarié und Pravaz den therapeutischen Einfluss der abwechselnden Verdichtung und Verdünnung der Luft, sowohl örtlich auf einzelne Glieder wie auf den ganzen Körper, mit Sicherheit nachgewiesen. Tabarié, welcher am 7. December 1832 der Academie des Sciences seine Mittheilungen vorlegte, empfahl die Anwendung der verdichteten Luft

bei verschiedenen Krankheiten der Respirationsorgane und führte 49 theils geheilte, theils gebesserte Fälle an; im Jahre 1840 gründete er die erste öffentliche pneumatische Anstalt in Montpellier, während Pravaz seine orthopädische Anstalt in Lyon mit einer pneumatischen verband.

Nach Tabarié folgte eine grosse Reihe von Veröffentlichungen in Bezug auf die Wirkung und Anwendung der comprimirten Luft, und in kurzer Zeit entstanden die Anstalten von Dr. Pol 1847, von Dubreuil in Marseille 1848, von Dr. Milliet in Lyon, von Dr. E. Bertin 1850, von Felix Hoppe 1855 und die andern in Altona, Hamburg, Nizza, Johannisberg, Kopenhagen, Petersburg, Ems, Reichenhall u. s. w. Nach den Beobachtungen und den Heilerfolgen in diesen verschiedenen Heilanstalten ergaben sich allmählig die Indicationen für die Anwendung der comprimirten Luft bei Katarrhen der Respirationsorgane, bei Emphysem, bei chronischen Pneumonien, sowie in einer Reihe von Krankheiten anderer Organe oder Allgemeinkrankheiten: Blutleere, Fettsucht, Uterinleiden u. s. w., bei welchen theils die Druckwirkung der comprimirten Luft, theils ihr höherer Sauerstoffgehalt die beabsichtigte Wirkung hervorbringen sollte.

Fünfte Periode.

Alle Arzneimittel, welche bis in dieses Jahrhundert herein zu Einathmungen benutzt wurden, waren bisher immer nur solche Körper, welche entweder leicht in Dampfform übergeführt oder als Gase ohne Schwierigkeiten die Luftwege passiren und die Lungen ausfüllen konnten. Jetzt gelang es aber auch noch, die im Wasser aufgelösten Stoffe mittelst mechanischer Zertheilung der Flüssigkeit in kleinste Stäubchen durch Einathmungen zur directen Einwirkung zu bringen.

Es waren bereits eine Reihe Vorarbeiten vorhanden, welche in der einen oder anderen Weise das Gleiche zu erreichen suchten. So haben schon die Badeärzte, wie oben erwähnt, die mit Salztheilchen imprägnirte Luft an den Gradirwerken und in den Salzdunstbädern der Soolthermen einathmen lassen, und im Jahre 1829 hatten Schneider und Rudolf Walz ihr Hydroconion construirt, das aus einem Wasserreservoir bestand, in welchem die oberhalb befindliche Luft mittelst eines Pumpwerkes comprimirt und die Flüssigkeit zu mehr oder weniger engen Oeffnungen herausgetrieben wurde. Der Apparat selbst diente nicht zu Einathmungen, sondern zu Staubregenbädern. Dagegen liess Hirzel in Zürich 1839 Lungenschwindsüchtige eine Meeresatmosphäre einathmen, welche er dadurch herstellte, dass Meerwasser durch Springbrunnen in einem kleinen Zimmer verspritzt wurde. Den ersten directen Versuch zur Zerstäubung von Flüssigkeiten machte im Jahre 1849 Auphan zu Euzet-les-Bains, indem er eine Säule des dortigen Mineralwassers an der Wand eines Saales zerschellen liess, und kurz darauf wurde eine ähnliche Anstalt in Lamotte-les-Bains errichtet, wo eine Wassersäule 7 Meter hoch auf eine Wand stürzte und den Saal mit einer Menge ziemlich feinen Wasserstaubes erfüllte.

Praktische Bedeutung und Gestaltung erhielt indess die wiederholt angeregte Idee erst durch Sales-Girons, welcher nicht nur in Gemeinschaft mit Flubé zu Pierrefonds einen Inhalationssaal errichtete, in welchem die Zerstäubung des dortigen Mineralwassers nichts mehr zu wün-

schen übrig liess, sondern auch zur Zerstäubung anderer Arzneiflüssigkeiten einen tragbaren Apparat construirte und denselben im Jahre 1858 vor der Akademie der Wissenschaften demonstrirte. Sales-Girons gab der neuen Methode den bezeichnenden, wenn auch vielleicht nicht ganz passenden Namen Pulvérisation des liquides médicamenteux, und der von Charrière ausgeführte, sehr sinnreiche Apparat wurde von ihm Pulvérisateur portatif des liquides médicamenteux genannt. Durch die Erfindung von Sales-Girons war jetzt die Möglichkeit gegeben, fast alle pharmakologischen Mittel, deren topische Wirkung in der internen Medicin und Chirurgie vielfach erprobt und verwendet wurde, in directen Contact mit der Schleimhaut der Athmungsorgane und den Lungen selbst zu bringen, da fast alle derselben in Wasser löslich sind und durch den Pulvérisateur in flüssigen Staub verwandelt und eingeathmet werden können. Die Aufnahme dieser weittragenden Erfindung war indess keine allgemeine, sondern es erhob sich mit der Bildung einer Partei enthusiastischer Verehrer in Frankreich und im übrigen Europa eine starke Opposition, welche negirte, dass die flüssigen Staubtheilchen in die tieferen Respirationswege wirklich eindringen, und behauptete, dass sie schon vorher, indem die feinen Theilchen zu grösseren Tröpfchen sich vereinigten, an den Wänden des oberen Respirationstractus sich niederschlagen. Die Frage über das Eindringen der zerstäubten Flüssigkeit in die Athmungsorgane wurde alsbald lebhaft discutirt, von beiden Seiten mit grossem Scharfsinn und zahlreichen Experimenten an Menschen und Thieren behandelt und bei dem weittragenden Interesse derselben wiederholt vor das Forum der Pariser Akademie gebracht. In Frankreich selbst war der lebhafteste Kampf entbrannt. Pietra-Santa, Poggiale, Briau, Fournié u. A. suchten theils durch Experimente an Thieren: Kaninchen, Hunden, Pferden, Ziegen u. s. w., theils durch directe Beobachtung am Menschen, durch chemische Reaction der Sputa und durch laryngoskopische Untersuchungen nach Einathmungen farbiger Flüssigkeiten, Indigolösungen u. s. w. den Beweis zu liefern, dass ein tieferes Eindringen der mit dem Sales-Girons'schen Apparat pulverisirten Flüssigkeit in keiner Weise stattfindet, während Sales-Girons, Demarquay, Moura-Bourouillou, Tavernier, Durand-Fardel, Trousseau, Gratiolet, Bataille u. A. diesen negativen Resultaten ihre positiven entgegenstellten und zugleich die Fehler in den Experimenten und Beobachtungen ihrer Gegner nachwiesen. Auch ausserhalb Frankreichs, in Deutschland, Russland u. s. w. wurde die Streitfrage in der gleichen Weise behandelt und die ganze Literatur, Zeitschriften und Handbücher, in den ersten Jahren nach der Sales-Giron'schen Erfindung haben dieselbe lebhaft aufgegriffen und das Material in ausgedehnter Weise gesammelt. Jetzt ist die Angelegenheit allenthalben, wie vor der Pariser Akademie, in positivem Sinne entschieden worden und wir können daher die für die respiratorische Therapie so entscheidende Frage einfach historisch behandeln, ohne uns auf eine Untersuchung der verschiedenen Beweisführungen weiter einzulassen. Neben dem wissenschaftlich-therapeutischen Theile wurde in Frankreich, Deutschland und Russland (Sales-Girons, Demarquay, Moura, Trousseau u. A., dann Lewin, Waldenburg, Siegle, Fieber, Zdekauer u. A.) auch der technische Theil der neuen Methode immer mehr ausgebildet und für den

Einzelgebrauch eine grosse Anzahl höchst zweckmässiger und billiger Apparate construirt, wobei die Idee von Siegle, die medicamentöse Flüssigkeit durch Dampf zu zerstäuben, schliesslich am meisten verwerthet wurde.

Neben diesen Fortschritten in der Anwendung chemisch-pharmakologischer Mittel wurde auch die Anwendung der comprimirten Luft in der pneumatischen Kammer der eingehendsten Untersuchung unterworfen. Im Jahre 1868 erschien die gründliche Arbeit von v. Vivenot über die physiologischen Wirkungen und die therapeutische Anwendung der verdichteten Luft, durch welche die früheren empirischen Versuche eine physiologische Basis erhielten, während v. Vivenot zugleich den erhöhten Luftdruck bei seinem eigenen Brustleiden mit günstigem Erfolge verwerthete. Nach ihm erschien eine grosse Reihe von Arbeiten von Panum, Sandahl, G. v. Liebig, Simonoff und zahlreichen Andern, die theils Beiträge zur Wirkung der comprimirten Luft, sowie zur Verbesserung der Apparate in Hinsicht auf Form, Ventilation und Erwärmung (G. v. Liebig) brachten und dadurch wesentlich beitrugen, die Anwendung der comprimirten Luft in der pneumatischen Kammer immer mehr in die Praxis einzuführen.

Den fruchtbarsten Gedanken in Bezug auf die physikalisch-mechanische Behandlung der Athmungsorgane, welcher der Erfindung von Sales-Girons ebenbürtig an die Seite gestellt werden kann, hatte indess J. Hauke in Wien, indem er die verdichtete und verdünnte Luft local auf die Lungen zur Einwirkung zu bringen suchte und zugleich einen transportablen Apparat construirte, durch welchen entweder comprimirte Luft eingeathmet oder in verdünnte Luft ausgeathmet werden konnte. Obwohl der von Hauke angegebene Apparat etwas mangelhaft war, so liess doch das Rationelle der Methode sofort auch die ganze Bedeutung derselben erkennen und munterte zu vielen Versuchen und Verbesserungen auf.

Zunächst wurden von Dr. Mader die ersten casuistischen Mittheilungen über die günstige Wirkung der Exspiration in verdünnte Luft beim Emphysem gemacht. Nach ihm erschienen weitere Arbeiten von Dr. Rohden und den englischen Aerzten J. W. Berkart und H. Dobell, Hauke selbst schlug die Einathmungen comprimirter Luft bei Croup, bei phthisischem Habitus und schwacher Brust, bei Lungenspitzenkatarrh u. s. w. vor. Eine allseitigere Ausbildung und technische Verbesserung erhielt indess die Methode erst durch Waldenburg. Der Apparat, welchen Hauke angab, liess keine strenge Dosirung des Druckes zu, gab keine constant bleibende Druckwirkung und zu niedere Druckgrade. Diese Mängel beseitigte Waldenburg durch Construction eines neuen und transportablen pneumatischen Apparates vollständig und schuf durch seine Untersuchungen über die mechanische Wirkung desselben auf Respiration und Circulation eine festere Basis für seine Verwendung. Nach dem Waldenburg'schen Apparat ist auch der Doppelapparat von Cube construirt, welcher den abwechselnden Gebrauch von comprimirter und verdünnter Luft gestattet, sowie eine Reihe von Apparaten von Schnitzler, Tobold, Weil u. A. Den später bekannt gegebenen Apparaten von Biedert, B. Fränkel, Störk, G. Lange und Geigel liegen andere Principien

zu Grunde, auf die wir zum Theil noch zurückkommen werden. Zugleich erschien eine Reihe von Untersuchungen über die Wirkung der Apparate auf die Respiration und Circulation von J. Schnitzler, Dührsen, K. Störk, J. Sommerbrodt u. A. Haenisch wies 1874 mit dem Sthetograph und Sphygmograph die therapeutische Wirkung der comprimirten und verdünnten Luft auf die Respiration und Circulation nach. Drosdoff und Botschetschkaroff, sowie Ducrocq machten (1875) kymographische, Riegel, Frank und Sommerbrodt (1875, 1876) sphygmographische Untersuchungen über die physiologische Wirkung der comprimirten Luft auf den arteriellen Blutdruck der Thiere, respective des Menschen, indess Domanski (1875) die Verbindung flüchtiger medicamentöser Stoffe mit den Einathmungen comprimirter Luft anregte und Cube und Biedert eine Reihe von Beiträgen und Vorschlägen in Bezug auf die Anwendung der comprimirten und verdünnten Luft auf die Lungen zur Veröffentlichung brachten.

Die grössten Fortschritte hat die respiratorische Therapie in Hinblick auf die früheren Jahrhunderte in den letzten zwei Decennien gemacht. Nicht nur dass eine ausgebildete Technik die angestrebten Ideen in den verschiedenen Apparaten auf das Vollkommenste realisiren konnte, waren auch mit den Fortschritten in der Physiologie und Pathologie, sowie in der Diagnostik und Pharmakologie die therapeutischen Versuche andere geworden. Man wusste besser, was man erreichen konnte, und während man es vorerst aufgab, in radicaler Weise gegen die complicirten Krankheitsprocesse vorzugehen, hat man mit genauer Abwägung der Mittel und der pathologischen Störungen und durch sorgfältige Beachtung der Symptome sichere Grundsätze und eine breite Basis für die locale Anwendung der chemischen und physikalischen Heilmittel gewonnen. Auch in der Aetiologie der verschiedenen Krankheitsprocesse hat man in den letzten Jahren Fortschritte gemacht und Einsicht erhalten, wie wir kaum erwarteten, und es ist nicht zu bezweifeln, wenn es vorerst auch noch in die Ferne gerückt ist, dass wir endlich Mittel in die Hand bekommen werden, die jenen verderblichen Krankheiten zu Grunde liegenden Ursachen selbst aufzuheben und nach Tilgung des infectiösen Charakters eine glückliche Behandlung der vereinfachten Processe zu ermöglichen. Wie das pathologische Experiment so vielseitig schon Einblick in das Wesen und die Entwicklung der pathologischen Processe verschafft hat, so wird auch die Therapie durch das Experiment zu überzeugender Wahrheit gelangen und aus der Empirie zur wissenschaftlichen Disciplin werden.

Wir stehen hier allerdings noch am Anfang und sind noch weit von *solchen* Resultaten entfernt, aber schon dadurch, dass wir uns bewusst sind, *wie* wir arbeiten müssen, haben wir uns der exacten Forschung angeschlossen und ihre Methode zur unsrigen gemacht.

I.

Chemischer Theil der respiratorischen Therapie.

Inhalationstherapie.

Behandlung der Krankheiten der Respirationsorgane durch Einathmungen chemisch-pharmakologisch wirkender Mittel.

Literatur.

Hippocratis opera, übersetzt von Fabius Calvus 1515. De morbis liber secundus p. 286. — Celsi medicinae libri octo, ex recensione Leonardi Targae. Verona 1810. Liber tert. et quartus. — Caji Plinii secundi Historia naturalis. Ex recensione Harduini. Biponti 1783. — Aretaci Cappadocis Opera. Edit. cur. Kühn. De curatione morbor. diuturn. Lib. I. cap. VIII. De curatione phthiseos. Lips. 1828. p. 323. — Galeni opera. De Methodo med. Lib. IV. — Bennet: Vestibulum ad theatrum tabidorum. 1654. — Ramazzini: De morbis artificum diatribe. Ultrajecti 1703. — Priestley: Experiments and observations of differents kinds of air. London. 1774. Uebersetzt von Gräffer. Wien u. Leipzig 1878. — Beddoes and Watt: Considerations on the medical uses and on the production of the factious air. Lond. 1796. Deutsch übers. von Zollikofer. Halle 1796. — Beddoes: Ueber die neuesten Methoden, die Schwindsucht zu heilen, u. über Kuhstall-Kuren. Aus dem Engl. von Kühn. Leipz. 1803. — Hufeland's Journal der prakt. Heilkunde. 1796. Bd. I. Stück 3. S. 374: Ueber die Anwendung künstlicher Luftarten durch Inspiration bei Brustkrankheiten. — Günther: Resultate der pneumatischen Chemie für die prakt. Heilkunde. Marburg 1801. — Hufeland's Journal. 1809. Bd. XXVIII. Stück 5. S. 88: Anwendung der Heilmittel in Rauchgestalt von Hufeland. — Bericht über die zur Prüfung der Wirkung der Theer-Räucherungen bei der Lungensucht in der Charité angestellten Versuche von den Aerzten des Hauses, Hufeland u. Neumann. Hufeland's Journal 1820. Bd. L. Stück 1. S. 90. — Hufeland's Journal 1822. Bd. LV. St. 2. S. 85: Erfahrungen über die Anwendung narkotischer Mittel in Rauchgestalt. — Alex. Crighton: Practical observations on the treatment and cure of several varieties of pulmonary consumption and on the effects of the vapour of boiling tar in that disease. London 1823. — Erdmann, Journal der prakt. Heilkunde von Hufeland u. Osann 1831, Bd. VI. December. S. 3. — Loewe, ebenda Bd. LXXXVI. St. 6. S. 16. — Petrenz, ebenda Bd. XCVII. S. 4. — Laennec, Krankheiten der Lungen und des Herzens. Uebers. von Meissner. Leipzig 1832. — Martin Solon: Considération sur l'atmiatric ou sur l'usage des fumigations dans quelques maladies, et particulièrement dans les affections do l'apparcil respiratoire. Gazette médic. de Paris 1834. No. 12. p. 177. — William Stokes: Abhandlungen über die Diagnose und Behandlung der Brustkrankheiten. Aus dem Engl. übersetzt von Gerhard von dem Busche. Bremen 1838. — Lobethal: Beweis, dass die Lungenschwindsucht heilbar ist. 1841. — A. B. Maddock: Practical Observation on the efficacy of medicated Inhalations in the treatment of Pulmonary Consumptions, Asthma, Bronchitis, chronic Cough and other Diseases of the respiratory organs and in affections of the heart. London 1845. — J. Hirzel: Ueber die künstliche Seeluft als Heilmittel gegen tuberkulöse Lungen- und Luftröhrenschwindsucht. Schweizer Canton.-Zeitschr. No. 1. 4. 1845. Schmidt's Jahrbücher 1846 LI S. 2. 81. — Neue Behandlungsweise d. Lungenentzündung u. anderer Brustkrank-

heiten, nebst einer Darstellung der Abortivmethode, von Dr. Baumgärtner. Mit Beiträgen von Helbing, von Rotteck, Schmidt, v. Wänker, Weber, Werner u. Wucherer. Stuttgart 1850. — Varrentrapp, Henle u. Pfeufer's Zeitschrift für ration. Med. I. 1. 1851. — Ueber die directe Anwendung des reinen Jods bei Behandlung der Lungenphthisis von Prof. Chartroule. Paris 1851. — Brockmann: Die metallurgischen Krankheiten des Oberharzes. Osterode 1851. — Merkel: Die neuesten Leistungen auf d. Gebiete der Lehre vom Asthma. Schmidt's Jahrb. 1861. CIX. S. 243. — Sales-Girons: Thérapeutique respiratoire. Salles de respiration nouvelles. Paris 1858. Masson. — Derselbe: Traité théorique et pratique des Salles de respiration nouvelles etc. Paris. V. Masson 1858. — Derselbe: Traitement de la phthisie pulmonaire par l'inhalation des liquides pulvérisés et par les fumigations de goudron. Paris 1860. Savy. — Derselbe: De la diète de la respiration dans le traitement des maladies de poitrine etc. Mémoire. Acad. de méd. de Paris. 2. Jan. 1861. — Derselbe: Instruction sur l'instrument pulvérisateur etc. Paris chez Charrière 1861. — Prosper de Pietra-Santa: L'union médicale 1861, No. 43. 44. 59. — Gazette médicale de Paris 1861. No. 41. 42. 43. — Briau: L'union médicale 1861. 9. Mai. No. 56. — Champouillon: Gazette des hôpitaux 1861. No. 66. — Delore: Gazette médicale de Lyon 1861. 1. u. 16. Sept. — Armand Rey: L'union médicale 1861. No. 139. — Moura-Bourouillou: De l'inspiration et de la pénétration des liquides pulvérisés. Gaz. des hôpitaux 1861. 24. Oct. No. 125. — Auphan: De la pulvérisation à Euzet-les-Bains et ses effets thérapeutiques. Acad. de méd. 30. April 1861. — Gaz. méd. de Paris 18. Mai 1861. — Derselbe: Nouvelles expériences pour servir à la solution de cette question: l'eau pulvérisé pénètre-t-elle dans le bronches? Académie de médecine, Sitzung vom 29. Oct. 1861. — Sales-Girons: Sur la théorie physiologique de la pénétration des poussières dans les voies respiratoires. L'union méd. 1861. 6. Dec. — Zdekauer: Zur Therapie der Lungenblutung. Wiener med. Wochenschr. No. 30 u. 31. 1861. — Fournié: De la pénétration des corps pulverulents gazeux, solides et liquides dans les voies respiratoires. Paris, Adrien Delahaye. 1862. — Durand-Fardel: Sitzung der Pariser Akademie der Medicin am 7. Jan. 1862. — Trousseau: Sitzung der Pariser med. Akademie vom 6. Mai 1862. — Demarquay: Mémoire sur la pénétration des liquides pulvérisés dans les voies respiratoires et de leur application au traitement des maladies des yeux, du pharynx et du larynx. Bulletin de l'Acad.; Gazette méd. de Paris 1862. No. 25 u. 26. Deutsch von Fr. Fieber, Allgemeine Wiener med. Zeitung 1862. No. 34. 35. 42. 43. — Lingen: Inhalationen der Eisenchloridlösung bei Lungenblutung. Petersburger med. Zeitschrift 1862. Heft 17. S. 137. — Wistinghausen: Beiträge zur Anwendung von Inhalationen bei verschiedenen Krankheiten der Respirationsorgane. Petersbg. med. Zeitschr. 1862. II. 17. S. 129. — F. Fieber: Ueber die Inhalation medikamentöser Flüssigkeiten in Staubform. Wochenblatt der Gesellschaft der Aerzte in Wien. No. 1 u. 2. 1862. — Derselbe: Beiträge zu der Lehre von der Inhalation staubförmiger Flüssigkeiten. Oesterreich. Zeitschr. f. prakt. Heilkunde. No. 11. 1862. — Derselbe, Allgem. Wiener med. Zeitschr. 1862. April No. 17. — Derselbe, Ebenda. 1862. Mai No. 21. — Derselbe, Allgem. med. Centralz. No. 51. 1862. — Derselbe, Wiener Med.-Halle. 1862. August, No. 33. — Derselbe, Revue méd. 15. Juli 1862. — R. Wedemann: Inhalation medikamentöser Flüssigkeiten. Ein Beitrag zur Lokaltherapie respiratorischer Erkrankungen. Jena 1862. Fromann. — Tobold, Deutsche Klinik, No. 22. 1862. — Lewin: Beiträge u.s.w. Allgem. med. Centralz. 16 Nummern vom 6. Aug. bis 31. Dec. 1862. — Waldenburg: Deutsche Klinik, No. 44. 45. 46. 1862. — Schnitzler, Wiener Med.-Halle. 1862. No. 29 Juli. — Derselbe, Wiener Med.-Halle. 1862. No. 48. — Villaret: Case rare d'Anthracosis. Paris 1862. — Dr. J. Bergson: Beschreibung neuer Inhalationsapparate. Deutsche Klinik. No. 7. 1863. — Fournié: Etude pratique sur le Laryngoscope et sur l'application des remèdes topiques dans les voies respiratoires. Paris. Adrien Delahaye. 1863. — H. Vogler: Zur Diagnostik u. Behandlung der chron. Laryngitis. Berlin bei G. Reimer. 1863. — Arnus (Puda de Monserrat in Spanien), La Revue médicale etc. 31. März 1863. — G. v. Liebig: Reichenhall, sein Klima und seine Heilmittel. München. E. Stahl. 1864. S. 7. — Biermer, Schweizer Zeitschrift für Heilkunde. III. Bd. 1864. S. 157 u. 352. — Küchenmeister in seiner Zeitschrift für Med., Chir. u. Geburtshilfe. III. Bd. S. 233. 1864. — Foerster: Ueber Lösungsmittel f. diphtheritisch-croupöse Pseudomembranen. Archiv für Heilkunde. 6. 1864. S. 521. — Schuchardt in seiner Zeitschrift f. prakt. Heilkunde. 1864. H. 6. S. 631.

— Michel, Zeitschr. f. Med., Chir. u. Geburtsh. von Küchenmeister. H. 5. 1864. — Wietfeld, Allgem. med. Centralz. 25. 1864. — Lobethal: Aerztlicher Rathgeber für Brustkranke etc. Berlin 1864. — Wenz, Württemberg. Correspondenz-Blatt. 15. Dec. 1864. — Dr. J. Baumgärtner: Die Krankheiten des Kehlkopfes u. deren Behandlung, nebst neuem Inhalationsapparat und Anleitung zur laryngoskopischen Untersuchung. Freiburg i. Br. 1864. Fr. Wagner. — Waldenburg: Die Inhalationen der zerstäubten Flüssigkeiten, sowie d. Dämpfe u. Gase u.s.w. Berlin 1864. G. Reimer. — Dr. E. Siegle: Die Behandlung u. Heilung der Hals- u. Lungenleiden durch Einathmungen u. s. w. 2. Aufl. Stuttgart 1865. A. Kroener. — Brauser: Zur Behandlung des Croup. Münchner ärztl. Intellig.-Bl. 10. 1865. — Lewin: Klinik d. Krankheiten des Kehlkopfes. I. Bd. Die Inhalationstherapie u. s. w. Berlin 1865. Hirschwald. — Morell Mackenzie, Medical Times and Gazette 1865. No. 765. — Derselbe: The use of the Laryngoscope in diseases of the Throat. London 1865. — Rosenthal: Untersuchungen und Beobachtungen über die Einwirkung pulverförmiger Substanzen auf den Organismus. Wiener medicin. Jahrb. Bd. XI. 1866. — Traube: Ueber das Eindringen feiner Kohlentheilchen in das Innere des Respirationsapparates. Deutsche Klinik. 1860. No. 49 u. 50 u. 1866. No. 3. — Zenker: Ueber die Staubinhalationskrankheiten der Lungen. Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. II. 1866. — Seltmann: Die Anthracosis der Lunge bei Bergwerksarbeitern. Ebenda. — Kussmaul u. Schmidt: Die Aschenbestandtheile der Lunge. Ebenda. — H. E. Schmid, The med. Record. 1867. 15. April. — Knauff: Das Pigment der Respirationsorgane. Virchow's Archiv. Bd. XXXIX. 1867. — Slavjansky: Experiment. Beiträge z. Pneumonocosiosislehre. Ebenda. Bd. XLVIII. 1869. — Leyden, Berlin. klin. Wochenschr. No. 36. 1870. — Derselbe, Verein für wissenschaftl. Heilkunde zu Königsberg i. Pr. Sitzung vom 29. März 1870. — Rothe, Berliner klin. Wochenschr. No. 23. 24. 1870. — Hirt: Krankheiten der Arbeiter. Abth. I. Theil I. Die Staubinhalationskrankheiten. Breslau 1871. — Waldenburg: Die locale Behandlung der Krankheiten der Athmungsorgane u. s.w. 2. Aufl. des früheren Werkes: Die Inhalationen etc. Berlin 1872. Reimer. — Jochheim: Die Wirkungsweise der respirablen Gase. Erlangen 1872. F. Enke. — Hirt: Gasinhalationskrankheiten, Gewerbekrankheiten. Handb. d. spec. Pathol. u. Ther., herausgeg. v. H. v. Ziemssen. Bd. I. 2. Aufl. 1875. — Merkel: Staubinhalationskrankheiten. Ebenda. — M. J. Oertel: Epidemische Diphtherie. Ebenda. Bd. II. 1876. — von Ins: Experimentelle Untersuchungen über Kieselstaubinhalation. Archiv für experiment. Pathol. u. Pharmakol. Bd. V. H. 3. 1876. — Steinbrück: Zur Heilung der sogen. chronischen Lungentuberculose durch d. Stickstoffgasinhalationen. Allgem. med. Centralz. St. 32. 1876. — Böcker: Ueber Inhalationen nach d. Tracheotomie. Hufeland's Gesellsch. Sitzung: 26. Nov. 1875. Allgem. med. Centralz. St. 48. 1876. — Brügelmann: Ueber die Verwend. des Sauerstoffes u. s.w. Allgem. med. Centralz. St. 41. 1877. — Jaeger: Ueber Inhalation von Bromdämpfen bei Behandlung des Croup. Corresp.-Blatt für schweizer Aerzte. No. 15. 1877. — Birch-Hirschfeld: Ueber das Vorkommen niederer Organismen in den Sputis beim Keuchhusten. Versamml. deutscher Naturforscher u. Aerzte in München 1877. — Ruppert: Experimentelle Untersuchungen über Kohlenstaubinhalation. Virchow's Archiv. Bd. LXXII. H. 1. 1878. — P. Bert: La pression barométrique. Recherches de physiol. expériment. Paris. Mason 1878. — Hoppe-Seyler: Physiologische Chemie. Theil 1 u. 2. 1877 u. 1878. — Fantini: Zerstäubtes Kalkwasser gegen Lungenphthisis. Nuovo Giornale internazionale delle scienze medicine di Napoli. Fascicolo VI. 1878. — Birch-Hirschfeld: Zur Behandlung des Keuchhustens mit Carbolsäureinhalationen. Deutsch. Archiv f. klin. Med. Bd. XXII. H. 5 u. 6. 1878. — Moritz: Carboldunst bei Katarrhen. St. Petersb. med. Wochenschr. No. 1. 1879. — Treutler: Die Herstellung u. Anwendung seiner Stickstoffinhalationen gegen Lungenkrankheiten. Dresden 1879. — Avena: Prolongirte Anästhesie durch Luftgas. Gaz. hebd. de Méd. et de Chir. No. 14. 1879. Wiener med. Wochenschr. No. 10. 1879. — Mosler: Ueber die Inhalation des Oleum Eucalypti bei Rachendiphtherie. Berliner klin. Wochenschr. No. 21. 1879. — E. Thorner: Zur Behandlung des Keuchhustens mit Carbolsäureinhalationen. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XXII. S. 314. 1879. — Vix: Inhalation von Benzoesäure. Memorabilien. 12. Heft. 1879. — Schüllor: Ueber therapeutische Versuche bei mit tuberculösen, scrophulösen, septischen Massen inficirten Thieren. Archiv für experim. Pathol. u. Pharmakol. Bd. XI. H. 1 u. 2. 1879. — Rokitansky: Zur Behandlung der Phthise mittelst Inhalation von Natrum benzoicum. Wiener med.

Presse. No. 42. 1879. — Schnitzler: Kritische Bemerkungen über den therapeutischen Werth d. Natrium benzoicum-Inhalationen bei Lungenschwindsucht. Wiener med. Presse. No. 42. 1879. Pester med.-chir. Presse. No. 43. 1879. — Körner: Ueber die Inhalation von Bromkali bei Tussis convulsiva. Berl. klin. Wochenschr. No. 46. 1879. — Scheiding: Zur Carbolsäurebehandlung des Keuchhustens. Allgem. med. Centralz. St. 94. 1879. — P. Gutmann: Ueber Inhalation von benzoesaurem Natron bei Lungenschwindsucht, und Wenzel: Ueber Anwendung und Wirkung des Natrium benzoicum bei Phthise. Berliner klin. Wochenschr. No. 49. 1879. — H. Curschmann: Zur Localbehandl. der putriden Bronchial- u. Lungenaffectionen. Ebenda. Bd. XVI. No. 29 u. 30. 1879. — Kohlschütter: Stickstoffinhalationen und ihre Wirkungen. Corresp.-Blatt des Vereins der Aerzte im Reg.-Bez. Merseburg und des Herzogthums Anhalt. 1880. — R. Hausmann: Zur Therapie mittelst Inhalationsrespirators. Berliner klin. Wochenschr. Bd. XVII. No. 34. 1880. — Feldbausch: Ueber eine neue Methode permanenter Inhalationen. Ebenda. Bd. XVII. No. 47. 1880. — P. Niemeyer: Aerztl. Sprechstunden. H. 28. (VI. Bd. 3. H.) — W. Brügelmann: Die Inhalationstherapie bei den Krankheiten der Brust, des Halses und der Nase u. s. w. Köln u. Leipzig. E. H. Mayer. 1880. — J. Gottstein: Ueber den Werth der Inhalation medicamentöser Stoffe. Breslauer ärztl. Zeitschr. No. 8. 1881. — O. Piner: Diphtheritis u. Tracheotomie. (Aus der Klinik des Herrn Prof. Maas zu Freiburg i. Br.) Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. XIV. S. 288. 1881. — M. J. Oertel: On the Treatment of pharyngeal Diphtheria. Archives of Laryngology. Vol. II. No. 1. January 1881. New-York.

Anatomische Vorrichtung für die Einathmung medicamentöser Stoffe.

Die grössten Schwierigkeiten beim Versuch einer localen Behandlung der Krankheiten der Athmungsorgane liegen in der directen Application der Arzneimittel auf die erkrankte Stelle. Obgleich diese Behandlung durch die ihr eigene Methode der chirurgischen näher gerückt ist, unterscheidet sie sich doch wesentlich von ihr und die Angriffe der Kritik sind immer gegen diese Seite vorwiegend gerichtet gewesen.

Da die Arzneimittel bei der Ausführung der respiratorischen Therapie nicht durch die sichere Hand des Operateurs auf die kranken Theile gebracht, sondern dem Inspirationsstrom übergeben werden, um sie an ihren Bestimmungsort zu bringen, so scheint die Möglichkeit nahe zu liegen, dass sie einmal gar nicht an die kranke Stelle gelangen, und dann, dass gesunde und kranke Theile zugleich mit denselben in Contact kommen und ihrer chemischen Einwirkung ausgesetzt sind. Hierzu kommt noch, dass die Inspirationsluft durch besondere anatomische Vorrichtungen, gleichsam durch einen Siebapparat, einströmen muss, der bei gewöhnlichem Athmen keine fremdartigen, der Luft beigemischten Partikel durchlässt, und diese so vorher gereinigt wird, ehe sie in die tieferen, durch Verzweigungen ausserdem noch sich immer mehr verengenden Röhren hinabdringt. Der dabei in Anwendung kommende Apparat besteht aus unregelmässigen Hohlräumen und gewundenen Canälen, die unter sich unter verschiedenem, meist rechtem Winkel zusammengefügt sind und ausserdem noch

durch mehr oder weniger weit vorspringende Scheidewände septirt werden, und beruht auf dem Prineip, dass Staubtheilchen, die der Luft beigemengt sind, Röhren und Hohlräume nur dann leicht passiren, wenn sie in gerader Richtung verlaufen; sobald dies nieht der Fall ist, so prallen sie zumeist an den gegenüberstehenden Wänden an und werden, wenn diese mit Wasser oder einer klebrigen Flüssigkeit befeuehtet sind, nicht mehr zurüekgeworfen, sondern bleiben an ihnen hängen; nur wenn die Röhren unter sehr stumpfem Winkel zusammentreten, wird ein Theil der Stäubchen mit dem Luftstrom noch weiter fortgetrieben werden.

Unterstellen wir die Einströmungskanäle der Respirationsorgane einer genauern Besichtigung, so finden wir, dass die Nasenhöhle durch die Muscheln in ein System von gewundenen, unregelmässigen Gängen zerlegt wird und die Mundhöhle durch die Zunge und den weichen Gaumen beliebiger Formveränderung fähig ist; beide Kanalsysteme setzen sich unter rechtem Winkel in den Rachen- und Kehlkopfraum fort, in welchen wiederum der Kehldeekel als mehr oder weniger unvollständige Scheidewand vorspringt, während in der Tiefe des Kehlkopfes die Stimmbänder den Eingang in die Luftröhre stenosiren und zum Verschluss bringen können.

Unter normalen Verhältnissen strömt die Luft beim ruhigen Athmen entweder nur durch die Nasenöffnungen ein und die Mundhöhle bleibt vollkommen geschlossen, oder der Mund ist zu gleicher Zeit mehr oder weniger geöffnet, der Zungenrüeken hat sich etwas erhoben, das Gaumensegel stark gesenkt und berührt den Zungenrücken, wodurch ein breiter, niedriger, mehrfaeh gewundener Canal entsteht, in welchem die hintere Rachenwand vollkommen unsichtbar bleibt. Dabei steht der Kehldeckel tief über dem Kehlkopfeingang und die Stimmbänder treten als bewegliche Leisten in die Circumferenz der Luftröhre herein. Unter solchen Umständen wird die Mehrzahl aller eine körperliche Form besitzenden Stoffe, also Partikelehen im festen oder tropfbar flüssigen Aggregatzustand, sieh an den entgegenstehenden Wänden und Leisten niederschlagen, während nur die Körper, welche einen Aggregatzustand besitzen, wie die Luft, der sie untrennbar beigemischt sind, diesen Siebapparat sämmtlich passiren und bis in die Enden des Röhrensystemes hinabdringen.

Aber auch gegen das Eindringen solcher Körper sind noeh schützende Vorrichtungen vorhanden, sobald sie Eigensehaften besitzen, welche bei ihrem Einströmen auf die mit ihnen in Berührung kommenden Wände einen bestimmten Reiz ausüben, der entweder einfach physikalisch-mechanischer oder chemiseher

Natur sein kann. Diese Vorrichtung liegt in der Sensibilität der der bezüglichen Organe auskleidenden Schleimhaut, wodurch die einströmende Luft, wenn sie einen nicht adäquaten und ungewohnten Reiz auf dieselbe ausübt, reflectorisch sofort wieder ausgestossen und die Eingangsöffnung vor ihr abgeschlossen wird. Ein solcher Reiz kann auf physikalisch-mechanische Weise hervorgebracht werden durch die Menge der mit der Inspirationsluft eindringenden fremden Körper, durch die Gewalt und die Art ihres Eindringens, sowie durch die Temperatur und ähnliche Verhältnisse. In andern Fällen ist es der specifische Reiz, welchen die Körper in Folge ihrer chemischen Beschaffenheit auf die empfindliche Mucosa der oberen Partie des Respirationsrohres und die Glottis ausüben, und der um so stärker ausfällt, je mehr er noch von physikalischen Verhältnissen unterstützt wird, welche schon ihrerseits eine grössere oder geringere Irritation zur Folge haben. Durch diesen anatomisch-physiologischen Apparat wird demnach eine Elimination der der Respirationsluft beigemengten Körper nur in ganz bestimmter Weise, je nach ihrem Aggregatzustand, stattfinden. Feste Körper werden einfach gesiebt und bleiben an den Wänden hängen, ohne dass ihre sofortige Entfernung versucht wird; daher werden sie auch so weit, als ihnen kein mechanisches Hinderniss im Respirationsapparat den Weg versperrt, in das Röhrensystem der Athmungsorgane eindringen können. Dasselbe wird aber auch bei den flüssigen Staubtheilchen der Fall sein, nur dass sie, wenn der Luftstrom durch enge Canäle und Spalten streicht, näher an einander rücken, bei gegenseitiger Berührung zu grösseren Tröpfchen zusammenfliessen und sich niederschlagen, so dass sie schwieriger als die festen Partikel diese Stellen passiren. Körper in Dampfform oder Gase endlich werden durch keines dieser mechanischen Hindernisse aufgehalten werden und durch die verschiedenen Windungen und Spalten hindurch bis in die terminalen Verzweigungen hinabdringen. Dagegen werden alle diese Körper sofort ausgestossen und die weitere Inspiration derselben verhindert werden, wenn sie irritirend wirken, und zwar nicht nur, wenn sie im festen oder flüssigen Aggregatzustand sich befinden, sondern auch, wenn sie als Gase und Dämpfe der Luft beigemischt sind. In einer Atmosphäre, die mit Kohlenstaub oder zerstäubten Wassertheilchen angefüllt ist, kann ruhig geathmet werden, und selbst ein irrespirables Gas ungehindert in die Glottis eindringen, wenn es nur in kleinen Quantitäten der Inspirationsluft beigemengt ist, indess die gewöhnliche atmosphärische Luft, wenn sie unter einem zu hohen

Druck einströmt, zu heiss oder zu abgekühlt ist, sofort zum Husten reizt und Glottisschluss veranlasst.

Die anatomischen Hindernisse, welche dem Eindringen fester und flüssiger Staubtheile in die Athmungsorgane entgegenstehen, können jedoch ausser Wirksamkeit gesetzt werden, wenn die Einströ-

Fig. 1.

mungsöffnungen gehörig erweitert, die stenosirenden Organe in den einzelnen Höhlen zurückgelegt werden und die sich an einander anschliessenden Röhren so in Verbindung treten, dass sie einen mehr geradlinigen oder unter einer Krümmung mit grossem Radius verlaufenden Canal darstellen, der sich nach abwärts und in seinen Verzweigungen immer mehr verjüngt (Fig. 1). Die Mund- und Rachen-

höhle bildet sodann eine Art von Trichter, dessen Axe eine theils gerade, theils wenig gekrümmte Linie beschreibt und dessen Endöffnung in die Stimmritze zu liegen kommt. Die mit Staub imprägnirte Luft füllt bei der Inspiration den Raum des Trichters vollkommen aus, und die leicht beweglichen Theilchen werden in Folge der Aspirationskraft durch die Glottis direct in die Luftröhre und in die Bronchien eingezogen, wobei sich die grösste Menge derselben an den oberen Partien des trichterförmigen Canales proportional seinem Querschnitt niederschlägt, während geringere Mengen in den immer enger werdenden Canälen hängen bleiben und nur die leichtesten, im Centrum des Luftstromes flottirenden Theilchen in die tiefsten Partien und Endigungen derselben hinabdringen. Diese Veränderungen der einzelnen Theile des Respirationsrohres zu einander können sowohl unwillkürlich durch weites Oeffnen des Mundes, durch tiefe Inspirationen, durch alle Bewegungen, welche den Eingang zu den Athmungsorganen erweitern, durch Singen, Sprechen, Gähnen u. s. w. begünstigt, am meisten aber durch willkürliche, direct beabsichtigte Lageveränderungen der einzelnen Theile hergestellt werden: durch weites Oeffnen des Mundes, durch richtige Haltung des Kopfes, wodurch der rechte Winkel, welchen die Mund- und Rachenhöhle mit der vereinigten Röhre des Kehlkopfes und der Luftröhre bildet, in einen stumpfen sich umwandelt, während durch tiefe Inspirationen die grösstmöglichste Erweiterung der Glottis durch seitliches Anlegen der Stimmbänder an die Kehlkopfwand stattfindet. So einfach diese Thatsachen und so klar diese Verhältnisse sind, so hat es doch zu ihrer Sicherstellung der eingehendsten, mit allen unsern technischen Hilfsmitteln ausgeführten Untersuchungen und Experimente und des ganzen Scharfsinns einer exacten Beweisführung bedurft. Die Unmöglichkeit des Eindringens von auch nur namhaften Mengen fester oder insbesondere flüssiger Staubtheile in die Athmungsorgane wurde vor wenigen Jahren noch mit aller Entschiedenheit festgehalten, und eher die sonderbarsten Hypothesen als die Wahrscheinlichkeit dieses einfachen physikalischen Vorganges zugelassen.

Das Einathmen von Körpern in allen Aggregatzuständen wird endlich noch durch die individuelle Empfindlichkeit der Respirationsorgane beeinflusst, die bei den einzelnen Menschen so verschieden ausgebildet ist, dass die Reize, welche bei den einen sofort Reflexerscheinungen auslösen, von andern nicht einmal als solche empfunden werden. Indess fällt die Gewöhnung hier ausserordentlich ins Gewicht und lässt Reize, welche anfangs unerträg-

lich erschienen, zuletzt selbst ohne dass sie zum Bewusstsein kommen, überwinden. So wird durch Gewöhnung auch der Aufenthalt in Atmosphären ermöglicht, welche der Ungewöhnte kaum vorübergehend einzuathmen im Stande ist. In solchen Atmosphären zeigt der Husten, den die Einathmung derselben hervorruft, nicht nur an, dass die Luft wirklich in die Glottis eindringt, sondern auch dieselbe zu reizen vermag. Dagegen wird bei andern, an die Atmosphäre gewöhnten Personen der fehlende Husten kein Zeichen sein, dass diese Luft nicht in ihre Athmungsorgane eindringt, sondern nur beweisen, dass dieselbe für diese keine reizenden Eigenschaften mehr besitzt. Im gleichen Sinne werden auch die Erscheinungen bei den Einathmungen von künstlichen Atmosphären zu beurtheilen sein, in welchen der Respirationsluft ein bestimmtes Arzneimittel in einer Form beigemengt ist, dass es eingeathmet werden kann. Die Gewöhnung wird alsbald auch hier den anfänglichen Reiz überwinden lassen und die individuelle oder krankhafte Empfindlichkeit der Anwendung der geeigneten topischen Mittel, wenn sie in passender Form und Concentration zur Einathmung gelangen, kein Hinderniss entgegensetzen, das nicht durch umsichtige Behandlung beseitigt werden kann.

Die Methode, Arzneimittel in irgend welchem Aggregatzustande mit der erkrankten Schleimhaut der Athmungsorgane dadurch in Contact zu bringen, dass sie der Inspirationsluft zur Application übergeben werden, ist unter Berücksichtigung der hier speciell vorwaltenden Umstände der chirurgischen Behandlungsweise entschieden nahegestellt und nicht weniger exact als die directe Application des Mittels durch die ärztliche Hand. Dagegen wird die Stärke der Mittel und der Concentrationsgrad derselben einen wesentlichen Unterschied in den beiden Behandlungsarten bedingen, da in dem einen Falle das Mittel streng auf die erkrankte Stelle beschränkt werden kann, auf dem Wege der Inhalation aber, wenn es auch meist über weite Strecken einzuwirken hat, doch immerhin mit Theilen in Berührung kommt, die, falls sie auch darunter keinen Schaden leiden, doch von demselben verschont bleiben sollen.

Indess bedingen diese in der Methode selbst gelegenen Umstände nur eine Modification des Verfahrens und schliessen die Anwendung einer Reihe von kaustischen und in ähnlichem Sinne wirkenden Mitteln, die zumeist durch andere Eingriffe ersetzt werden können, im Ganzen aus, ohne den Werth der Methode und ihren Wirkungskreis wesentlich zu benachtheiligen, wogegen die durch die Methode

selbst wieder bedingte Art der Application des Arzneimittels auf den kranken Theil gerade durch die Vermeidung irritirender Einflüsse Vortheile bietet, welche durch kein anderes Verfahren erreicht werden können.

Ueber das Eindringen fremder Körper in die Luftwege.

A. Feste Körper.

Als die Methode, zerstäubte Flüssigkeiten einathmen zu lassen, eine wissenschaftliche Begründung erhielt und in die Praxis eingeführt werden sollte, hat die principielle Frage, ob fremde Körper im festen oder flüssigen Aggregatzustand überhaupt in die Luftwege eindringen können, eine vielseitige Polemik hervorgerufen und ein Beweismaterial von pathologisch-anatomischen Untersuchungen, Experimenten an Thieren und Menschen zusammengehäuft, dessen genaue Registrirung, wie sie die damals erschienenen Handbücher bringen mussten, für uns nicht mehr nothwendig ist, da die Frage längst im bejahenden Sinne entschieden ist und keine weiteren Anfechtungen mehr erfährt, das aber soviel wissenschaftlich Nothwendiges enthält und über bestimmte, hier speciell interessirende physiologische und pathologische Vorgänge Aufschluss gibt, dass wir dasselbe, soweit unser Zweck es verlangt, benutzen müssen.

Ueber das Eindringen von Dämpfen und Gasen, die denselben Aggregatzustand wie die atmosphärische Luft besitzen, hat sich natürlich nie eine Streitfrage erhoben, auch in Betreff fester Staubtheilchen wurde von den älteren Autoren kaum gezweifelt, dass sie wirklich in die Bronchien und Lungen eindringen können, und erst in neuerer Zeit, namentlich nach der Begründung der Lehre von den Pigmenten, musste es wieder in Frage gestellt werden, ob die in der Lunge gefundenen Substanzen von aussen eingedrungen oder Product organischer Verbindungen und der Pigmentbildung seien.

Im Alterthum selbst scheint über die Möglichkeit des Eindringens fester Staubtheile gar kein Zweifel bestanden zu haben. Nach Plinius befestigten die Minenarbeiter Blasen vor dem Munde, um das Einathmen des Staubes zu verhindern, und die Bäcker Roms haben in der gleichen Absicht, um den Einfluss der schädlichen staubhaltigen Atmosphäre, in der sie arbeiteten, von sich abzuhalten, eine Art von Tuch über ihr Gesicht gebunden.

Unter den älteren Aerzten spricht sich Ramazzini direct dahin aus, dass ein grosser Theil der Krankheiten der staubigen Handwerker von dem Staub herrührt, welchen ihre Lungen einathmen.

Da diese beständig in Bewegung sind, um die Luft einzuziehen und auszustossen und ihre Oberfläche mit einem gelinden feuchten Schleim bedeckt ist, findet jener Staub Punkte genug, wo er sich anhängen und seine schädliche Wirkung äussern kann. Auch liegen aus der Literatur dieser Zeit mehrfache Beobachtungen vor, dass in den Lungen verstorbener Arbeiter Kieseltheile, Sand oder kleine Steinchen gefunden wurden (Ramazzini und Diemerbröck), und das Messer, womit man solche Lungen schnitt, knirschte und abstumpfte, als ob man etwas sandiges schnitte.

Im Allgemeinen scheinen alle Autoren, die als Aerzte bei Steinkohlenarbeitern hinreichende Beobachtungen gemacht, die Ueberzeugung gewonnen zu haben, dass der Kohlenstaub in die Lungen eindringen kann.

So fand Erdmann bei solchen Leichen, wenn die Brust geöffnet wurde, die Lunge zuweilen kohlenschwarz, sowohl von aussen als auch in ihrer Substanz, so dass sie weisse Gegenstände wie Tinte färbte; nicht selten enthielt auch eine solche Lunge steinige Concremente von der Grösse eines halben Zolls im Durchmesser. Als Ursache der Pigmentirung und Steinbildung in diesen Lungen nimmt er das Einathmen von Kohlen- und Gebirgsstaub bei den unterirdischen Arbeiten, namentlich beim Schrämen, an.

In einem Vortrag in der Hufeland'schen Gesellschaft am 16. März 1838 theilte Dr. Löwe mit, dass man bei der Eröffnung der Leiche eines mehrere Jahre lang beschäftigten Kohlenbergarbeiters die Schleimhaut der Luftröhre aufgelockert und mit kleinen Steinchen und feinem Kohlenstaub bis an ihre Verzweigungen bedeckt gefunden, die Lungen seien klein, zusammengeschrumpft, lederartig fest, von blauschwarzem Aussehen und mit feinen Kohlenpartikeln und steinigen Concrementen von verschiedener Grösse wie überschüttet gewesen; ebenso war bei der Section eines 34jährigen Arbeiters, der einem Typhus erlag, die rechte Lunge mit erbsengrossen Concrementen übersät.

Auch Dr. L. Petrenz hat bei der Obduction von Arbeitern, welche längere Zeit in Sandsteinbrüchen beschäftigt waren, in den Eiterhöhlen der Lungen verschiedene steinartige Concremente gefunden, welche zum Theil die Grösse einer kleinen Haselnuss erreichten, von grau-röthlicher Farbe erschienen und eine ungleiche, zackige Form mit weicher, dem Bimsstein ähnlicher Oberfläche zeigten, sie besassen eine ziemliche Festigkeit und liessen sich mit dem Finger nur schwer zerbröckeln.

Das meiste allgemeine Interesse in der hier angeregten Frage

und ihren Consequenzen bieten unter den älteren Beobachtungen die Untersuchungen von Brockmann über die melanotische Infiltration der Lungen von Bergleuten des Harzes. Als charakteristisches Merkmal der Pneumomelanose stellt Brockmann Pigmentkörnchen hin, welche nach den mikroskopischen und chemischen Untersuchungen der tüchtigsten Autoritäten jener Zeit aus einer Verbindung von vegetabilischer und animalischer Kohle bestehen sollen. Diese Pigmentkörnchen finden sich nach Brockmann zum grössten Theile nicht in den Lungenbläschen und Bronchien, sondern im Lungenparenchym und in den obliterirten Blutgefässen. Daselbst erscheinen sie entweder frei, als körnige Masse in das Parenchym eingesprengt, oder, jedoch seltener, in länglichen und rundlichen Zellen von $^1/_{550}$ Linie Durchmesser, welche zum Theil vollständig mit denselben angefüllt sind. Die Körnchen selbst, die einzeln oder in dichten Gruppen zusammengelagert sich finden, lassen meist nur eine Grösse von $^1/_{100}$—$^1/_{1000}$ Linie Durchmesser erkennen, und ihre Gestalt ist entweder rund oder unregelmässig eckig; die Lungenbläschen sollen dabei mit wenigen Ausnahmen ihre normale Textur beibehalten haben.

Nach der Intensität der Infiltration der Lunge mit diesen Pigmentkörnchen unterscheidet Brockmann 4 Grade der Melanose, welche sich anatomisch dadurch kennzeichnen, dass beim

1. Grad die Einlagerungen einzelne meist zirkelrunde, seltener ovale Stellen, noch seltener längliche Streifen von oft noch dunkelbrauner, oft schon ganz schwarzer Farbe darstellen. Diese Stellen von 1—2‴ Durchmesser finden sich zuweilen isolirt, in der Regel aber in grösseren Haufen bald auf der Oberfläche, bald im Centrum des übrigens gesunden Lungenparenchyms zusammengedrängt. — Im

2. Grade zeigen sich schon zuweilen grosse Flecken von melanotischer Färbung, und aus dem Lungenparenchym lässt sich eine schwarze Flüssigkeit ausdrücken. — Im

3. Grade der Erkrankung verbreiten sich diese schwarzen Flecke sowohl im peripheren als centralen Theil der Lunge, doch ziehen sich durch die melanotische Masse hin und wieder hellere, manchmal aschgraue Streifen von der Breite einiger Linien. — Im

4. Grade endlich zeigt sich das ganze Lungengewebe gleichmässig ergriffen, oberflächliche wie tiefe Einschnitte bieten dieselbe schwarze Missfärbung dar, überall pechschwarze Wände, überall ergiesst sich eine schwarze Flüssigkeit. Auch die Wandungen der Blutgefässe, selbst die entfernter gelegenen Bronchialdrüsen haben die gleiche Färbung erlangt und sind mit Pigmentkörnchen dicht infiltrirt.

Aus diesem Gewebe sollen sich durch Auswaschen zwei verschiedene Arten von Pigmentkörnchen gewinnen lassen, von denen die eine Art weder durch Essigsäure, Salzsäure, concentrirte Salpetersäure und Chlorwasser, noch durch Aetzkali, selbst bei längerer Einwirkung auch nicht in der Siedehitze verändert würde und sich so als eine Art vegetabilischer Kohle darstelle, während die andere Art alle Merkmale eines organischen Pigmentes an sich trage, namentlich durch Behandlung mit Salpetersäure und Chlor zersetzt und in Aetzkali gelöst werde.

Wenn die Untersuchungen Brockmann's für die damalige Zeit auch die angeregte Frage nicht vollständig zur Entscheidung bringen konnten, so lassen sie gegenwärtig keinen Zweifel mehr über die Entstehung der melanotischen Veränderungen in diesen Lungen zu, und die Einzelheiten in den Beobachtungen stimmen mit den Resultaten der neuen experimentellen Untersuchungen vollkommen überein (s. u.). Wenn auch ein Theil der Färbung solcher Lungen von organischem Pigment abstammt, das aus dem Blutfarbstoff sich herausbildet, wie die Untersuchungen von Virchow nachgewiesen haben, und ein Theil der Pigmentkörner, welche Brockmann in diesen Lungen fand, so weit es seine Untersuchungen erkennen lassen, wohl auch durch Umwandlung des Hämatins entstanden sein mag, so ist doch die grösste Masse derselben im Lungenparenchym und in den Bronchialdrüsen als vegetabilische Kohle in Anspruch zu nehmen, die eingeathmet und an diesen Stellen zuletzt abgelagert wurde.

So überzeugend nun derartige Sectionsergebnisse auch zu sein scheinen, so konnte sich die damalige Zeit doch nicht so ganz zu der Annahme entschliessen, dass wirklich Kohle oder andere farbige Substanzen in die Lungen eindringen könnten, und suchte vielmehr die braune und schwarze Pigmentirung der Lunge, die auch in Fällen beobachtet wurde, wo keine Beschäftigung in einer kohlenstaubhaltigen Atmosphäre vorausgegangen war, aus pathologischen Processen in den Respirations- und Circulationsorganen selbst und aus der Umwandlung des Blutfarbestoffes in die verschiedenfarbigen Pigmentkörner abzuleiten.

Mit der Annahme, dass die Lungenmelanose durch Ablagerung von Pigment aus dem Blute sich bilde, standen auch die französischen Autoren den englischen gegenüber, die durch Beobachtungen bei ihren Kohlenarbeitern zur entgegengesetzten Ansicht gekommen waren, und Christison und Graham wiesen durch unbestreitbare Analysen nach, dass die in den Lungen der Kohlenarbeiter abgelagerten schwarzen Massen sich ehemisch ganz wie vegetabi-

lische Kohle verhalten und sich vom animalischen Pigment genau unterscheiden. Indess blieb die Streitfrage noch Jahre lang ungeschlichtet, wenn auch die gegen das Eindringen von Kohlenstaub in die Athmungsorgane und speciell in die Lungen vorgebrachten Einwürfe weniger durch thatsächliche Beobachtungen und logische Schärfe, als durch hartnäckige Negation und in sich selbst haltlose Hypothesen gestützt wurden und jedes weitere Eingehen auf dieselben unnöthig erscheinen lassen.

Neue positive Thatsachen für das Eindringen von Kohlenstaub in die Lungen hat erst Traube wieder beigebracht, dem es gelang, mikroskopisch die morphologische Uebereinstimmung des möglicherweise zur Einathmung gekommenen Kohlenstaubes mit den in den Lungen abgelagerten Massen nachzuweisen. Traube beobachtete bei einem Kranken, der viele Jahre hindurch mit dem Verladen von Holzkohlen beschäftigt war, mehr oder weniger dunkelgefärbte Sputa, welche schwarze und rothe Partikelchen von Gestalt und Aussehen eben jener Kohlen enthielten, und nach dem Tode des Kranken fand er in den dunkelschwarzen Schnittflächen beider Lungen Kohlensplitterchen, zum Theil sogar innerhalb der Zellen selbst abgelagert, deren Abstammung von den Kohlen, mit welchen der Kranke während seines Lebens beschäftigt war, so exact wie möglich festgestellt werden konnte. Die Angaben von Traube wurden in den folgenden Jahren auch auf experimentellem Wege von verschiedenen Seiten, theils durch Einathmungen von Kohlenstaub und Nachweis desselben im Larynx und der Trachea durch das Laryngoskop (Fournier), theils durch Versuche an Thieren (Lewin, Villaret, Rosenthal u. A.) bestätigt, ohne dass jedoch durch diese Untersuchungen die Sache weiter gefördert worden wäre. Erst 6 Jahre später wurde durch die Beobachtungen und Untersuchungen von Zenker die endgültige Entscheidung herbeigeführt, indem er in den Lungen einen Körper, der nur durch Einathmung in dieselben gelangt sein konnte, Eisenoxydul, nachwies und zwar an allen jenen Stellen, wo man sonst das sogenannte normale Lungenpigment zu finden gewohnt war, in ganz colossalen Mengen. Gleichzeitig mit Zenker veröffentlichten Seltmann und Kussmaul ihre Beobachtungen, die auf das Bestimmteste für das Eindringen staubförmiger Körper in das Lungengewebe sprachen. Die experimentellen Arbeiten von Knauff, v. Ins und Ruppert, die zugleich nachwiesen, wie rasch eine Lungenverstäubung unter günstigen Verhältnissen zu Stande kommen kann, lassen selbst Zweifel entstehen, ob das bei Greisen vorhandene feinkörnige, schwarze Pigment im

Organismus selbst produeirt werde, und nicht die Möglichkeit nahe liege, dass überhaupt alles schwarze Pigment, das unter Umständen im Lungenparenchym, vorzüglich aber in den Bronchialdrüsen angehäuft sei, von aussen in die Athmungsorgane eindringe und weiter geschleppt werde.

Endlich wären hier noch die pathologischen Processe anzuführen, welche man als Staubinhalationskrankheiten der Lunge (Zenker) beschrieb und die durch Lewin, Hirt, Heubner u. A. ausführliche Bearbeitung gefunden haben. Schon früher, ehe man die Staubinhalationskrankheiten als eigene Krankheitsspecies aufstellte, waren die ausserordentliche Sterblichkeit unter den Arbeitern verschiedener Professionen und die häufigen Lungenerkrankungen derselben aufgefallen und von den sie beobachtenden Aerzten dem Einathmen der staubhaltigen Atmosphäre, in der sie arbeiteten, zugeschrieben worden (Ramazzini, Lombard, Johnston, Knight, Young, Peacock u. A.). Durch den andauernden mechanischen Reiz, welchen die in das Lungengewebe eingedrungenen Körper je nach ihrer mineralischen Beschaffenheit verursachen, werden theils chronische Entzündungen unter intensiven Krankheitserscheinungen hervorgerufen, theils kommt es zu Gewebeinfiltration und Compression der Capillaren mit ausgebreiteten Ernährungsstörungen und nekrobiotischen Processen, welche wiederum zu Exsudationen, zu fortschreitendem Zerfall, zu Phthisis und Tuberculose führen.

In Bezug auf die Aufschlüsse, welche diese Beobachtungen über die Pathologie der Lungenkrankheiten und über die Statistik der Krankheiten und der Mortalität von ganzen Bevölkerungsklassen geben, sowie in Bezug auf andere, uns hier weniger interessirende Thatsachen müssen wir, so sehr sie mit unserer Frage in Zusammenhang zu stehen scheinen, auf die betreffenden Arbeiten selbst verweisen.

B. Flüssigkeiten.

Es ist eigentlich unbegreiflich, dass man das Eindringen einer zu einem feinen Nebel zerstäubten Flüssigkeit in die Luftwege bezweifeln konnte und nicht vielmehr mit Trousseau daran dachte, ob der flüssige Staub, zu dem eine medicamentöse Lösung pulverisirt worden ist, nicht etwa gar zu gut eindringe und nicht allein in die tieferen Bronchien, sondern auch in die Alveolen in einer Menge gelange, welche je nach ihrer Beschaffenheit eine Reizwirkung und entzündliche Erscheinungen hervorrufen könnte.

Im Mechanismus der Athmungsorgane sind dieselben Bedin-

gungen für das Eindringen flüssiger wie fester Staubtheilchen gegeben, und die Irritabilität der Schleimhaut, welche jeder Penetration in activer Weise entgegenwirkt, wenn sie durch ungewohnte Reize erregt wird, ist dem Contact flüssiger Substanzen gegenüber keine höhere als dem pulverförmiger fester Körper, wohl aber wirkt die Berührung der selbst immer befeuchteten Schleimhaut durch die zarten flüssigen Staubtheilchen weitaus weniger empfindlich und die Reize können nur durch ihre Qualität, durch ihre Quantität, durch ihre Temperatur und durch die Art ihres Eindringens wie bei jenen bedingt sein. Nur in den physikalischen Eigenschaften des Wasserstaubes gegenüber den anatomischen Verhältnissen des Einganges zu den Athmungswegen sind Bedingungen gegeben, die, wie schon oben angeführt wurde, die Penetration derselben in die Luftröhre und in die Bronchialverzweigungen erschweren oder verhindern können, und die von den Gegnern der Penetrationstheorie als Basis für ihre Opposition gegen dieselbe sowohl experimentell als discussatorisch ausgiebig benutzt wurden.

Die durch einen Pulverisateur zerstäubte Flüssigkeit wird mechanisch in eine unendliche Zahl von kleinsten Tröpfchen aufgelöst, die in grösseren oder kleineren Zwischenräumen in der von Wasserdampf gesättigten Luft frei schweben und, während die grösseren unter ihnen vermöge ihrer Schwere allmählich langsam zu Boden sinken, bilden die feinsten und zartesten sich kräuselnde Wölkchen, wie Nebelstaub, und werden von dem Luftstrom überall hingetragen. Wird dieser Nebelstaub durch Inspiration in einen engen Raum hineingezogen, so werden die einzelnen Stäubchen näher aneinander gedrängt, der Nebel wird dichter. Hierbei werden, je nach der Condensation der aspirirten Luft und der Enge des Raumes, viele von diesen Staubtheilchen sich berühren und zu grösseren Tröpfchen zusammenfliessen, die bei einer gewissen Schwere nicht mehr vom Luftstrom fortgetrieben werden, sondern zu Boden fallen. Ebenso wird ein anderer Theil durch Anprallen an den Wänden der Canäle sich niederschlagen und zu grösseren Tropfen daselbst ansammeln, so dass, je nach der Enge des Canales, nach den Windungen desselben und den Spalten, durch welche die Luft eingesogen wird, nur wenige von den Stäubchen oder je nach Umständen gar nichts von denselben durchdringen dürfte.

So sehr nun diese physikalischen Eigenschaften des flüssigen Staubes und die anatomische Lagerung eines Theils der Athmungsorgane von den Gegnern der Penetration immer wieder hervorgehoben wurden und bei derselben auch in Rechnung gebracht werden

müssen, so verhalten sie sich thatsächlich doch anders, als sie von der Opposition verwerthet wurden und aus ihren Versuchen sich ergiebt. Die Raumverhältnisse der Mund- und Nasenhöhle und des Kehlkopfes, sowie die Lagerung der darin befindlichen Organe sind bei ruhigem, gewöhnlichem Athmen zum Theil mit geschlossenem Munde ganz verschieden von der bereits geschilderten Formation derselben bei willkürlichem, tiefem Athmen mit Hinwegräumung jener Hindernisse, welche dort der einströmenden Luft sich entgegenstellen. Ebenso werden flüssige Staubtheile, wenn sie nur fein genug sind, auch beim Passiren enger langer Canäle sich nicht vollständig an den Wänden derselben niederschlagen, sondern ein grösserer oder kleinerer Theil derselben wird immer noch von der durchstreichenden Luft mit fortgeführt werden. Gegenwärtig können wir uns in der Streitfrage, die namentlich in Frankreich auf das heftigste entbrannt war und viel mit persönlichem Interesse geführt wurde, sehr kurz und referirend verhalten, da die Sache bereits nach allen Seiten hin durch Experimente an Thieren und Menschen und durch therapeutische Beobachtungen sowohl auf der Akademie zu Paris zu positivem Austrag kam, wie überhaupt in diesem Sinne endgiltig wissenschaftlich entschieden worden ist. Es haben daher auch nur mehr jene Untersuchungen aus der ganzen Controverse noch eine allgemeinere Bedeutung, durch welche die physikalischen und physiologischen Vorgänge bei der Einathmung flüssigen Staubes genau erforscht und ihre Beziehungen zu den therapeutischen Bestrebungen nachgewiesen wurden, wobei die negativen Resultate der entgegenstehenden Experimente, da sie keine weitere wissenschaftliche Einsicht erschliessen, vernachlässigt werden können.

a) Experimente an Thieren.

Nach der Athmungsweise der Thiere durch die Nase haben Inhalationsversuche mit denselben und die Uebertragung der dabei erhaltenen Resultate auf den Menschen einen immer nur partiellen Werth, selbst wenn Bedingungen hergestellt werden, unter denen die Athmung derselben in annähernd ähnlicher Weise stattfindet wie beim Menschen, also wenn durch Verschluss der Nase und Oeffnung des Mundes Raumverhältnisse geschaffen werden, welche mit denen des Menschen einigermaassen in Parallele gestellt werden können. Aber auch so erhält der obere Abschnitt des Respirationstractus, der den Einströmungscanal bildet, noch lange nicht die beim Menschen realisirte günstigste Form eines weiten Trich-

ters in seinen proportionalen Dimensionen und das unter Zwangsmaassregeln hervorgerufene ängstliche, keuchende, zumeist frequente und oberflächliche Athmen kann mit den planvollen, willkürlichen Inspirationen des Menschen nicht als gleichwerthig angesehen werden. Dabei wird der in Folge des kleinen Körpers der Thiere günstige kürzere Weg bis in den Kehlkopf und in die Lungen einerseits durch die Enge der Canäle, andererseits durch den geringen Aspirationszug wieder vollständig paralysirt werden.

Wenn unter solchen Umständen die Versuche, bei welchen man die Thiere einfach dem pulverisirten flüssigen Staub aussetzte, und das gewöhnliche Athmen derselben durch die Nase vollkommen zuliess, grösstentheils ohne Erfolg blieben, so werden diese Versuche durchaus bedeutungslos gegenüber den methodischen Inhalationen des Menschen.

Aber selbst in einem Experimente von Briau scheint die zu Einathmungen benutzte Flüssigkeit (Ferrocyankalium) in die tieferen Luftwege eingedrungen zu sein und konnte im Kehlkopf, in der Luftröhre und in den grossen und kleinen Bronchien nachgewiesen werden. Wenn Claude Bernard sie auch im Harn und in den Nieren des Kaninchens auffand, so spricht dieser Befund doch sicher mehr für die rasche Resorption des Salzes von der Respirationsschleimhaut aus, als für eine secundäre Ausscheidung durch das Blut auf diese nach einer allenfallsigen Resorption vom Magen und Darm aus. Dagegen konnte in den Versuchen von Demarquay, Poggiale, Fieber, Lewin, Tobold, Gerhard, in welchen die Thiere mit geöffnetem Munde und freiem Isthmus glosso-palatinus athmeten, die zerstäubte Flüssigkeit im ganzen Respirationsapparate nachgewiesen und der Beweis für das Eindringen pulverisirter Flüssigkeiten in die Luftwege auch durch das Thierexperiment als endgültig erbracht angesehen werden.

b) Beobachtungen am Menschen.

Da beim Einathmen von flüssigem Staub die Frage immer so gestellt worden ist, ob derselbe in ganz bestimmte Räumlichkeiten eindringen kann oder nicht, und gerade die Raumverhältnisse einen Theil der Bedingungen angeben, von welchen das Eindringen abhängig erscheint, so sind die Beobachtungen am Menschen, dessen Athmungsorgane allein Object der Behandlung sind, über die Methode eigentlich ausschliesslich entscheidend.

1. Nachweis durch den Kehlkopfspiegel. Da wir mit dem Spiegel im Stande sind, den Kehlkopf, die Luftröhre und

einen Theil der Bronchien auf das genaueste zu besichtigen, so wird es nicht schwer halten, nach dem Inhaliren geeigneter Flüssigkeiten, besonders farbiger Substanzen, sich durch das Auge selbst vollständig zu überzeugen, ob dieselben und wie weit sie in die Athmungsorgane eingedrungen sind. Alle Versuche, die in dieser Richtung unternommen wurden, haben ein positives Resultat ergeben, und die eingeathmeten Substanzen konnten im Larynx und in der Trachea erkannt und nachgewiesen werden.

Tavernier machte an sich selbst Versuche durch Einathmung von Eisenchlorid und Ferrocyankalium. Sowohl beim Einathmen des ersteren, sowie des gelben Blutlaugensalzes, empfand er ein Gefühl von Kälte und Zusammenziehen in der Brust, das von Kitzel und Hustenreiz gefolgt war. Bei der unmittelbar darauf vorgenommenen laryngoskopischen Untersuchung zeigte sich der Kehlkopf ober- und unterhalb der Stimmbänder mit einer dunklen Schichte von Berlinerblau überzogen. Hierauf spülte er den Mund aus und gurgelte so lange, bis das Wasser farblos abfloss. Durch die jetzt vorgenommenen Expectorationsversuche wurde dicker, anfangs sehr stark aber ungleichmässig gefärbter Schleim ausgehustet, dem später ein in seiner ganzen Dicke gleichmässig gefärbter, aus den Bronchien herrührender Schleim folgte.

Aehnliche Versuche mit zweifellosem Ergebniss stellte Moura-Bourouillou an sich selbst an, indem er den Nebel einer schwarzen Flüssigkeit einathmete und vorher, während und nach den Inhalationen ihre Einwirkung auf die Schleimhautoberfläche des Kehlkopfes und der Luftröhre untersuchte. Es zeigte sich hier mit der Dauer der Einathmungen eine zunehmende schwarze Färbung der einzelnen Theile des Rachens, des Kehlkopfes und der Luftröhre, die allmählich über die ganze Ausdehnung derselben bis zu einer gewissen Tiefe sich erstreckte. Die Färbung trat schneller ein, wenn er nur mit dem Munde und besonders mit tiefen Inspirationen athmete. So waren auch im Larynx die Stimmbänder, deren weisse Färbung immer sehr in die Augen springt, gleichfalls mehr oder weniger schwarz tingirt, weniger dunkel erschien die untere Fläche der Epiglottis, und auch in der Trachea war noch ein Unterschied in der Färbung zwischen den Knorpelringen und den Interstitien zu constatiren. Ausserdem sprach Moura-Bourouillou die Ueberzeugung aus, dass die eingeathmeten Flüssigkeiten noch tiefer in die Trachea eindringen, wenn es auch nicht mehr in gleicher Weise laryngoskopisch nachgewiesen werden kann.

Professor Gratiolet kam auf dem nämlichen Wege zu dem glei-

chen Resultate. Ebenso Bataille, der an einem chronischen Bronchialcatarrh litt und durch Einathmungen von Ratanhiaextract geheilt wurde, während er zugleich mit dem Spiegel die rothe Färbung seines Kehlkopfes und seiner Trachea beobachtete und einige Stunden später, nachdem keine Spur von dieser Färbung an den genannten Theilen mehr vorhanden war, immer noch rothe Sputa auswarf und damit den Beweis lieferte, dass das Extract bis in die Bronchien vorgedrungen war.

Auch die späteren Versuche, die von Fieber, Schnitzler, Störk, Gerhard, Lewin u. A. ausgeführt wurden, hatten dasselbe Resultat zur Folge. Lässt man endlich nach Semmeleder eine concentrirte Lösung eines Adstringens, Tannin, Eisenchlorid oder Alaun, einathmen, so kann man alsbald ein deutliches Erblassen der Larynxschleimhaut nachweisen und das durch das Adstringens geronnene Secret in Form weisslicher Flocken an verschiedenen Stellen des Kehlkopfes und der Luftröhre hängen sehen. Ich habe ähnliche Versuche vielfach in den Jahren 1863 und 1864 ausgeführt und meinen Kehlkopf nach Inhalationen von Berlinerblau befreundeten Collegen demonstrirt.

Es ist nicht möglich, einen stricteren Beweis als durch diese laryngoskopischen Versuche zu erhalten, nicht nur dafür, dass die medicamentösen Flüssigkeiten in den Larynx, in die Trachea und in die Bronchien hinabdringen, sondern, wie die Färbungen mit Berlinerblau zeigen, auch in einer Quantität und Concentration, welche den speciellen Indicationen der vorliegenden Schleimhauterkrankung vollkommen entsprechen kann.

2. Nachweis bei Larynxstenose durch die Trachealfistel. Auch unter ganz abnormen Verhältnissen dringt der flüssige Staub noch durch enge, für die Respiration vollständig ungenügende Glottisspalten, welche in Folge pathologischer Destructionsprocesse entstanden und die Anlegung einer Trachealfistel nothwendig machten. Es ist in diesen Fällen der Beweis geliefert, dass auch durch so enge Oeffnungen, durch welche nicht einmal die zum Leben nöthige atmosphärische Luft in genügender Menge eindringen kann, der flüssige Staub als solcher mit der eingesogenen Luft noch fortgerissen wird und sich nicht zu Tropfen condensirt und an den Wänden niederschlägt, wie theils theoretisch, theils in Folge fehlerhafter Experimente gegen die Inhalationsmethode eingeworfen wurde.

Der erste Versuch wurde von Demarquay an einer tracheotomirten Krankenwärterin von Beonjou ausgeführt, an welcher schon

früher Fournié resultatlos experimentirt hatte. In die Trachealöffnung, deren Verschluss die Frau nur ganz kurze Zeit ertrug, wurde ein Streifen mit Eisenchloridlösung getränkten Papiers gelegt, darüber ein Heftpflasterstreifen geklebt, das Ganze mit einer Serviette bedeckt und der Wärterin gegenüber in einer Entfernung von 25 Cm. ein Matthieu'scher Apparat aufgestellt, welcher eine 1proc. Tanninlösung zerstäubte. Wenn das Experiment gelingen sollte, so musste die Canüle während des Einathmens vollkommen luftdicht verschlossen werden und der Luftstrom direct seinen Weg durch die stenosirte Glottis nehmen, was bei dem starken Vorspringen der Musculi sternocleidomastoidei und der dadurch bedingten Vertiefung der Trachealöffnung schwierig auszuführen war. Auch misslang wirklich der Versuch zweimal, indem sich Papier- und Heftpflasterstreifen verschob. Beim dritten Mal aber, wo Demarquay die Oeffnung der Canüle mit dem Finger verschloss, gelang er vollständig und der Streifen wurde in grosser Ausdehnung schwarz gefärbt herausgezogen. Einen ähnlichen Versuch hat Demarquay auch bei einem Hunde ausgeführt, bei welchem eine Trachealfistel angelegt war. Unter den gleichen Voraussetzungen haben nach Demarquay's Vorgang auch Fieber, Schnitzler und Störk, sowie Gerhard, an tracheotomirten Kranken experimentirt und die gleichen positiven Resultate erhalten.

3. Nachweis in der Leiche. Das Eindringen von flüssigem Staub in die Lungen beim Menschen wurde in zwei Fällen von Hämoptoë in der Leiche nachgewiesen, nachdem die Kranken kurz vor ihrem Tode eine starke Solution von Liquor ferri sesquichlorati eingeathmet hatten.

In dem einen Fall von Zdekauer fanden sich in der rechten Lunge mehrere bedeutende inselförmige hämoptoische Infarcte von sehr derber Consistenz und beim Anschnitt nicht blutend; in der linken Lunge unten ebenfalls, aber weit geringere Infarcte. Dr. Holm untersuchte die hämoptoischen Infarcte und wies überall im Lungengewebe Eisen in weit grösserer Quantität nach, als es sonst im Blute vorhanden zu sein pflegt. Die Zunahme des Eisengehaltes im Lungengewebe kann also nur durch directes Eindringen der eingeathmeten Eisenchloridlösung in die Lungenalveolen erklärt werden.

Der zweite, von Lewin mitgetheilte Fall betraf einen Kranken mit Lungenblutung, welchen derselbe auf der Klinik von Prof. Frerichs in der Berliner Charité mit Inhalationen von Eisenchlorid behandelte, und der trotz der Stillung der Blutung tödtlich verlief. Bei der Section fand sich der untere Theil des rechten

Oberlappens in einen Sack mit dünnen Wandungen, die fest dem Thorax adhärirten, umgewandelt. Aus demselben quoll eine schwarze Flüssigkeit mit schwärzlichen fetzigen Gewebstheilen, ausserdem einige schwarzrothe Klumpen von Blutgerinnseln. Der Unterlappen war ziemlich fest; auf seiner Schnittfläche zeigten sich zahlreiche, prominirende, grauweisse Infiltrationen. Das übrige Gewebe war luftleer und entleerte auf Druck einige schmutzige Flüssigkeit. Der mittlere Lappen und der untere Theil des Oberlappens zeigte broncho-pneumonische Infiltrationen von ödematösem Gewebe umgeben. Die Bronchien waren mässig erweitert, meist mit schmutziger, bräunlicher Flüssigkeit gefüllt.

Die in der geschilderten Höhle im untern Theile des rechten Oberlappens gefundene schwärzliche Flüssigkeit wurde von dem chemischen Assistenten Herrn Dr. Schulz gleich nach der Section untersucht und ergab diese wie auch die schwärzlichen Klumpen freies Eisen, freilich nur in geringer Menge. Hiermit war also der stricteste Beweis für das Eindringen des inhalirten Medicamentes in die Lungen geliefert worden.

4. hat man versucht, auch aus dem Nachweis der inhalirten Substanz in den Sputis und im Urin, sowie aus den subjectiven Empfindungen, welche beim Einathmen medicamentöser Lösungen wahrgenommen werden, einen Schluss auf das wirkliche Eindringen derselben in die tieferen Luftwege und in die Lungen zu ziehen.

Allein die verschiedenen Argumentationen haben keine stricte Beweiskraft, sondern nur relativen Werth und die ihnen zu Grunde liegenden Beobachtungen bieten für sich allein wenig interessante Punkte. Der Nachweis der eingeathmeten Stoffe in den Sputis hat nur dann eine Bedeutung, wenn die Einathmungen von dem Experimentator selbst in der Weise, wie von Tavernier und Moura-Bourouillou und den übrigen unter ganz bestimmten Cautelen vorgenommen werden und das schleimige Secret nach vollständiger Reinigung der oberen Athmungswege nur durch tiefes Husten herausgefördert wird, da die ausgeworfenen Massen auch aus der Rachenhöhle und aus den anderen, oberhalb der Glottis liegenden Partien abstammen oder von jenen noch gefärbt werden können.

Ebenso liegt im Nachweis von eingeathmeten Stoffen im Urin noch kein Beweis, dass die Resorption derselben von der Schleimhaut der Luftwege und von den Lungen aus stattgefunden habe, indem dieselben auch von der Mundhöhle aus und von der Rachenschleimhaut, und wenn sie zum Theil verschluckt wurden, vom Magen

aus in das Blut gelangen und durch die Nieren ausgeschieden werden konnten. Nur wenn man zugleich, wie in dem Fall von Briau u. A., die Schleimhaut der Luftwege weithin bis in die feineren Bronchien von denselben durchdrungen gefunden hat und sie auch zugleich im Urin wieder auffindet, ist die Wahrscheinlichkeit sicher eine grössere, dass die Resorption von hier aus stattgefunden hat, als umgekehrt, dass die geschluckten Massen vom Magen aufgenommen und durch das Blut wieder auf die Schleimhäute der Luftwege zur Ausscheidung gelangt seien.

Was endlich die subjectiven Empfindungen anbelangt, so besitzt die Schleimhaut der Respirationsorgane eine sehr geringe Tast- und Ortsempfindung, so dass wir dadurch weder ein deutliches Gefühl von den Eindrücken, welche sie treffen, noch von dem Ort, wo diese einwirken, bekommen. Wenn Wasser von gewöhnlicher Zimmertemperatur oder eine leichte Salzlösung eingeathmet wird, ist ausser einem geringen Hustenreiz oder Kitzel, zumeist nur im Kehlkopf, seltener auch in der Luftröhre, und einem Gefühl von Kälte daselbst nichts bemerkbar. Werden dagegen concentrirte Lösungen von Tannin oder Eisenchlorid eingeathmet, so tritt ein mehr brennendes Gefühl im Kehlkopf und in der Luftröhre entlang des Sternum ein, das sich zu beiden Seiten der Brust verbreiten kann.

Es liegt daher in den subjectiven Empfindungen, welche der Kranke beim Inhaliren medicamentöser Flüssigkeiten wahrnimmt, für denselben und vielleicht auch für den Experimentirenden ein Beweis, dass der flüssige Staub in seine Athmungsorgane eindringt, ohne dass dabei, wie bei den meisten subjectiven Empfindungen, die Möglichkeit einer genau zu verwerthenden Ortsbestimmung gegeben wäre. Eine wissenschaftliche Bedeutung kann daher auch den subjectiven Empfindungen, welche das Eindringen des flüssigen Staubes in die Luftröhre hervorruft, in der hier angeregten Frage nicht zukommen.

c) Versuche mit künstlichen Apparaten.

Wenn man zur physikalischen Bestimmung der Durchgängigkeit des flüssigen Staubes durch Röhren von verschiedenem Durchmesser und seiner Condensation in denselben sich künstlicher Apparate bedienen und die aus diesen Versuchen gewonnenen Resultate auf die Athmungsorgane des Menschen übertragen will, so ist das Gelingen des Experimentes an zwei Bedingungen geknüpft, einmal daran, dass die Einströmungsöffnung der Röhren von verschiedenstem Caliber eine trichterförmige Erweiterung, ähnlich

der geöffneten Mund-, Rachen- und Kehlkopfhöhle, zur Aufnahme und Condensation der mit flüssigem Staub imprägnirten Luft besitzt, und zweitens, dass die Endöffnung der Röhren mit einem Aspirationsapparat in Verbindung gebracht ist, der unter hinreichend hohem Druck ähnlich dem Druckwerth der menschlichen Inspiration die Luft ansaugt.

Die flüssigen Stäubchen, wenn sie so fein zertheilt sind, dass sie eingeathmet werden können, schweben durch genügende Reduction ihres Gewichtes vollkommen frei in der Luft und folgen den Strömungen derselben nach auf- und abwärts, bis sie nach einiger Zeit mit der allmählichen Condensation des Wasserdampfes, mit dem diese Luft zugleich gesättigt ist, sich in grösseren Tröpfchen niederschlagen oder bei genügend hoher Temperatur sich gleichfalls in Dampf auflösen. Auch wenn der flüssige Staub in vertical gerichtete Röhren eindringt, wie in die menschliche Luftröhre, folgt er nicht seiner Schwere, sondern den Bewegungen des Luftstromes, die entweder durch den Pulverisationsapparat mittels comprimirter Luft oder Dampf erzeugt werden oder durch die Saugwirkung eines Aspirationsapparates bedingt sind. Wirken beide Motoren zusammen, so werden die flüssigen Theilchen genau der Resultirenden aus beiden Kräften folgen, daher auch, wenn die eine Kraft unverhältnissmässig grösser als die andere ist, durch diese von der einmal durch die erste Kraft erhaltenen Bewegungsrichtung nicht mehr abgelenkt werden können. Es wird das umsomehr der Fall sein, je grobkörniger die Flüssigkeit pulverisirt wurde und je mehr Gewichtstheile dadurch bei einem Stäubchen in Bewegung gesetzt werden, je schwerer dasselbe ist. So wird der flüssige Staub, wenn er durch den Druck einer stark comprimirten Luft im Matthieu'schen oder Bergson'schen Apparate oder durch hohe Tension des Wasserdampfes im Siegle'schen Apparat, besonders wenn die Ausströmungsöffnungen derselben nicht sehr zweckmässig construirt sind, in horizontaler Richtung fortgetrieben wird, durch den schwachen Inspirationszug eines Tuberculösen von seiner Bahn entweder gar nicht oder nur wenig abgelenkt werden und an der hinteren Rachenwand anprallen, ohne dass nennenswerthe Theile davon auch nur in den Kehlkopf gelangen. Ist dagegen, wie bei den Apparaten von Sales-Girons und Lewin oder den bessern Dampfapparaten nach Siegle, die Bewegung der Staubtheilchen, welche sie bei ihrer Pulverisation erhalten, nur eine verschwindend kleine und das Volum derselben und dadurch ihr Gewicht so gering als möglich, so folgen dieselben jedem Bewegungsanstoss, den die Luft, in der sie

sich befinden, von aussen erhält. Sie wirbeln auf und ab, wie die Wassertheilchen in einer Nebelwolke und können mit Leichtigkeit in dieser und jener Richtung fortgeblasen werden. Auch in verticale Röhren, wie die menschliche Luftröhre, kann der flüssige Staub nur dann eindringen und dieselbe passiren, wenn er mit der Luft durch eine bewegende Kraft hineingetrieben oder eingesogen und die eigene Schwere, welche die Fallbewegung desselben in gleicher Richtung vermittelt, ausser Rechnung gebracht wird, da durch dieselbe, wie im ersteren Falle durch die den Staub in horizontaler Richtung forttreibende, excessiv wirkende Kraft, eine nicht mehr zu überwindende Richtung nach abwärts eingehalten wird und die schweren Stäubchen nicht mehr so leicht horizontal oder bogenförmig dem Luftstrom folgen können, sondern entweder früher zu Boden sinken oder an die Röhrenwandungen anprallen werden.

Unter Berücksichtigung dieser mechanischen Verhältnisse bei der Bewegung zerstäubter Flüssigkeiten ist es nun leicht, zu zeigen, wie die Staubtheilchen Röhren von verschiedenem Caliber und selbst unter mannigfachen Krümmungen noch passiren können, wobei selbstverständlich durch die Condensation der Luft, wenn sie durch dieselben hindurchgetrieben oder aspirirt wird, ein Theil zu Tröpfchen sich vereinigt und in den obern Röhrenwandungen niederschlägt. So hat Waldenburg durch einen Kautschukschlauch von 10″ Länge und 3/8″ Durchmesser zerstäubte Flüssigkeit hindurchgeleitet, auch wenn der Schlauch nach rückwärts gekrümmt oder kreisförmig gewunden und sein Endstück entweder nach oben, unten oder seitlich gestellt war. Selbst wenn der Schlauch an einer Stelle etwas eingeknickt war (eine Nachahmung der Epiglottis), natürlich so, dass das Lumen dadurch nicht vollständig verschlossen wurde, drang der Flüssigkeitsstrom noch durch denselben hindurch. Je länger und enger die Röhre ist, um so feiner ist der Nebel, der durch dieselbe ausströmt, indem die grösseren Stäubchen sich sämmtlich in dem ersten Theile derselben niederschlagen und nur die feineren Stäubchen unter gleichzeitiger Wasserverdampfung sich einander nähern und zu jener elastischen Form verdichten, die gleich dem Dampf lange, enge und gewundene Röhren zu passiren im Stande ist (Waldenburg).

Auch Siegle hat durch eine mehrfach gebogene Röhre Nebeldampf geleitet und konnte das Vorhandensein von Eisen im Wasserstaub noch in einer Entfernung von 5′ durch Tanninreagenzpapier zur Evidenz nachweisen.

Endlich wurden auch bei künstlichen Apparaten aus Gutta-

percha und Papier machée, in welchen das menschliche Athmungsorgan genau nachgebildet war, durch Sales-Girons, Moura-Bourouillou, Schnitzler und Waldenburg die gleichen positiven Resultate erhalten und das Eindringen des flüssigen Staubes in die künstliche Röhrenleitung in überzeugendster Weise zur Anschauung gebracht.

Es wäre nun nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen schwer abzusehen, dass sich beim lebenden Menschen diese Verhältnisse anders gestalten und dem Eindringen des flüssigen Staubes in die Luftwege und in die Lungen erheblichere Schwierigkeiten entgegengesetzt werden sollten, als bei künstlichen Apparaten, da die das Eindringen dieser Substanz bedingenden Momente in beiden Fällen keine maassgebenden Differenzen bieten, sondern im Gegentheil durch die willkürlich ausgeführten zweckentsprechenden Actionen beim Menschen noch ein grösserer Theil der Hindernisse überwunden wird, welche dem Versuche mit solchen Apparaten vielfach entgegenstehen. Wir dürfen daher auch alle Beobachtungen und Resultate, welche wir über das mechanische Verhalten des flüssigen Staubes und über sein Eindringen in einfache und zusammengesetzte, gerade und gewundene Röhren durch das Experiment erhalten, auf die Vorgänge bei der Inhalation desselben beim Menschen direct übertragen.

C. Gase und Dämpfe.

Nach den Untersuchungen über das Eindringen der Körper in festem und flüssigem Aggregatzustand in die Respirationsorgane gehen wir jetzt zu den Untersuchungen jener über, welche entweder schon an sich, d. h. unter gewöhnlichen Verhältnissen, in luftförmigem Zustande sich befinden, die Gase, oder erst durch Temperaturerhöhung in diesen gebracht werden, Dünste und Dämpfe.

Die Gase können wohl, was ihren Aggregatzustand anbelangt, für sich allein oder mit Luft gemischt mit jedem Athemzuge in die Lungen eingeathmet werden, sie unterscheiden sich jedoch durch ihren chemischen Charakter wesentlich von einander, indem die einen, sobald sie in die Luftwege eindringen, auf die Schleimhaut derselben irritirend einwirken und die Respiration aufheben: die irrespirablen Gase, — während die anderen in jeder beliebigen Quantität von den Lungen aufgenommen werden können und als respirable Gase sich von jenen unterscheiden. Aber auch die respirablen Gase können die Glottis irritiren, wenn sie unter zu starkem Druck, mit zu hoher Temperatur oder zu abgekühlt in die Luftwege einströmen, in der gleichen Weise wie die

zerstäubten Flüssigkeiten, obwohl ihr Aggregatzustand ein für Inhalationen vollkommen adäquater ist.

Wie für Gase, werden in gleicher Weise auch für Dünste und Dämpfe, wenn sie ohne Irritation von den Athmungsorganen aufgenommen werden sollen, dieselben physikalischen Bedingungen eintreten müssen, und bei ihrem Abhängigkeitsverhältniss von bestimmten Wärmegraden, im Gegensatz zu den Gasen, wird vorzüglich die Temperatur, bei der sie sich entwickeln, ihre Penetrationsfähigkeit beeinflussen und dadurch, wenn jene zu hoch ist, eine Erniedrigung ihrer Wärme nothwendig werden.

Den Gasen am nächsten stehen die Aetherarten, die ätherischen Oele und andere chemische Substanzen, welche schon bei niedriger Temperatur Dämpfe entwickeln, und deren Wärme von der Respirationsschleimhaut vollkommen ertragen wird. Sie können ohne jegliche Reizung tief in die Luftröhre, Bronchien und Lungen eingeathmet werden, je nach ihrer chemischen Beschaffenheit entweder unvermischt als solche oder, wenn sie auf diese Weise durch ihre Qualität zum Husten reizen sollten, in jedem Verhältniss mit der atmosphärischen Luft oder Wasserdampf verdünnt.

Anders gestalten sich die Verhältnisse bei den Wasserdämpfen, wenn sie entweder für sich oder mit aromatischen und andern flüchtigen Substanzen eingeathmet werden sollten. Da Wasser erst bei 100° C. in Dampfform übergeht, so besitzen die durch die Siedehitze sich entwickelnden Dämpfe eine so hohe Temperatur, dass sie ohne Abkühlung nicht eingeathmet werden können. Diese Abkühlung hat aber zur unmittelbaren Folge, dass ein Theil des Dampfes sich zu Wasser in Form von kleinen Bläschen condensirt, während nur so viel Wasser in Dampfform verbleibt, als die Luft bei dem niedrigen Wärmegrade aufnehmen kann: Wasserbläschen, Wasserdampf und atmosphärische Luft bilden eine dichte, innige Mischung, den Schwaden, welcher weisse sichtbare Wölkchen bildet und allein zur Einathmung gelangt. Der Gehalt des Schwadens an Wasserdampf ist direct proportional seiner Temperatur. Nach seinen physikalischen Eigenschaften steht er zwischen Wasserdampf und zerstäubter Flüssigkeit, da ein Theil desselben nach seinem Aggregatzustande wie diese flüssiges Wasser ist, das nur in besonderer Form dem eigentlichen Dampf und der atmosphärischen Luft beigemischt ist. Wenn der Schwaden als solcher unverändert durch lange, gekrümmte oder gewundene Röhren durchstreichen soll, so darf keine Temperaturveränderung und vorzüglich keine Abkühlung desselben durch die Röhrenwandungen stattfinden, indem sich sonst

immer mehr Dampf zu Wasser condensirt, das sich an denselben niederschlägt, so dass zuletzt nur mehr wenig oder gar kein Schwaden und Dampf aus der Röhrenleitung heraustritt. Es sind diese Umstände besonders bei Einathmungen von Wasserdämpfen zu beobachten, wenn dieselben erst durch lange Röhren aus Kautschuk oder anderem Material geleitet werden, in welchen eine solche Abkühlung stattfinden kann, dass bereits aller Dampf sich wieder zu Wasser umgewandelt hat und aus dem Rohr abfliesst.

Ähnlich wie die Wasserdämpfe verhalten sich auch die Dämpfe von sublimirbaren festen Körpern, besonders Salmiak, wenn er erhitzt wird, indem die Salmiakdämpfe gleichfalls durch die Luft eine rasche Abkühlung erfahren und dadurch eine weisse Wolke, einen Schwaden, bilden, der nicht mehr aus Salmiakdampf besteht, sondern aus sublimirten Salmiaktheilchen, welche in Form kleiner Krystalle durch die erwärmte Luft getragen werden und allmählich als weisser Staub sich niedersehlagen. Kommt der Salmiakschwaden mit einer feuchten Oberfläche in Berührung, so werden die fein sublimirten Theile selbst von der geringsten Wassermenge gelöst und zurückgehalten. Salmiakschwaden, welcher mittelst Durchleitung von Ammoniakdämpfen durch Salzsäure entsteht, unterscheidet sich von dem durch Sublimation unter hoher Temperatur entstandenen nur durch die Art seiner Bildung und der daraus resultirenden Wärme des Schwadens selbst.

In ähnlicher Weise wie die Dämpfe von Salmiak, verhalten sich auch die Dämpfe von Quecksilber, Arsenik u. s. w. Indess ist die Anwendung dieser Präparate in Dampfform nur mehr eine beschränkte, da die Inhalation ihrer zerstäubten Lösungen weitaus günstigere Vortheile bietet.

Nach diesen Untersuchungen und den daran sich knüpfenden theoretischen Auseinandersetzungen können wir die Acten über das Eindringen fester, flüssiger und luftförmiger Körper durch Einathmungen in die Luftwege und Lungen für geschlossen betrachten. Die Körper werden durch den Inspirationsstrom unwillkürlich in die Athmungsorgane hineingetragen. Ihr Aggregatzustand bedingt nur verschiedene Modalitäten in der Form und mechanischen Zertheilung, und damit ist die Möglichkeit gegeben, fast die meisten wirksamen Arzneikörper unter bestimmten Cautelen und unter Beiziehung nothwendiger Vorrichtungen auf die Schleimhaut der Nase, der Mund- und Rachenhöhle, des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Bronchien, sowie auf die Lungenoberfläche selbst zur Einwirkung zu bringen.

Die Vortheile, welche der unmittelbare Contact der Arznei-

mittel mit der kranken Oberfläche dieser Organe und ihre Aufnahme von da aus in die Gewebe bietet, waren immer so in die Augen springend, dass diese Applicationsweise sofort ergriffen werden musste, sowie nur einmal die richtige Methode dazu gefunden war. Nachdem jetzt diese und die für sie nothwendigen Vorbedingungen gegeben, lässt sich auch ein allgemeines therapeutisches Verfahren ausbilden, welches die Principien einer exacten Behandlung gewährleistet.

Wirkungweise der inhalatorisch eingeführten Arzneikörper.

Die Application der Arzneimittel auf die Oberfläche der Athmungsorgane unterscheidet sich in ganz specifischer Weise von der einfachen chirurgischen Anwendung und der innern Darreichung derselben dadurch, dass sie nicht nur in der gleichen Art unvermittelt, wie jene, stattfindet, noch die Stoffe erst durch Resorption von Magen und Darm aus durch das Blut dem Theil, auf den sie einwirken sollen, zugeführt werden, sondern dass sie nur mit Unterstützung von Apparaten und Hilfsmitteln in eigenthümlicher Form und mit Einschluss bestimmter, von diesen abhängiger Nebenwirkungen ausgeführt werden kann.

Obwohl die Inhalationstherapie vorwiegend als Localtherapie der Athmungsorgane aufzufassen ist, die eingeathmeten Substanzen in unmittelbare Berührung mit diesen kommen und auf pathologische Processe direct verändernd einwirken können, so ist damit doch eine beabsichtigte oder nicht beabsichtigte Allgemeinwirkung der in Anwendung gebrachten Mittel durch Resorption nicht ausgeschlossen, zumal die Oberfläche, auf welche dieselben gelangen, eine ausserordentlich grosse und ihre Resorptionsfähigkeit eine ganz bedeutende ist.

Bei der Beurtheilung der Wirkung inhalatorisch angewandter Arzneimittel werden wir daher wesentliche Unterscheidungen zu treffen haben und können diese in nachfolgenden Punkten fixiren. Vor allem ist die Wirkungsweise der Inhalationen als eine doppelte aufzufassen:

1. Ein Theil der Wirkungen ist abhängig von dem Aggregatzustand der Arzneikörper und der dadurch bedingten Art und Weise der Application. Es ist also diese Wirkungsweise ausschliesslich eine von der angewandten Methode abhängige, der respiratorischen Therapie zugehörige.

2. Andererseits wirken die Arzneimittel nach ihren pharmakologischen Eigenschaften, und diese Wirkungsweise äussert sich wieder nach zwei Richtungen hin:

a) als eine locale, auf die Gewebe beschränkte, mit welchen die Arzneimittel in Contact kommen,

b) als eine allgemeine, durch Resorption von der Oberfläche der Schleimhaut und der Lungen aus.

Die pharmakologische Wirkung wird unterstützt und modificirt durch die erstere, welche man als specielle Inhalationswirkung bezeichnen kann. Die pharmakologischen Eigenschaften der Arzneikörper bedingen ihre Anwendung, die von bestimmten Indicationen abhängig ist, den Inhalt des pharmakologischen und therapeutischen Theiles der Inhalationstherapie bildet. Die specielle Wirkung der Inhalationen bei der Anwendung von Arzneikörpern in ihren verschiedenen Aggregatzuständen haben wir als gemeinsame aufzufassen und als solche zu beschreiben.

Specielle Inhalationswirkung.

Die specielle Wirkungsweise der Inhalationen ist wesentlich abhängig von dem Aggregatzustand der Arzneimittel, welche eingeathmet werden sollen, und von der Wirkung der Apparate, welche wieder nach den Motoren, die diese in Thätigkeit versetzen, eine verschiedene ist. Je geeigneter der Aggregatzustand eines Körpers zu seiner Einathmung ist, je weniger er dazu der Mithilfe künstlicher Vorrichtungen und unterstützender Mittel bedarf, um so mehr wird die specielle Wirkungsweise der Inhalationen zurücktreten und die pharmakologische dafür zur Erscheinung kommen.

1. Der gasförmigen Körper.

Die gasförmigen Körper, welche den Respirationsorganen gegenüber sich wie atmosphärische Luft verhalten, bedürfen, wenn sie einmal bereitet sind, keiner weiteren Vorrichtung zu ihrer Inhalation und können unmittelbar aus dem Behälter, in dem sie aufbewahrt sind, rein oder mit atmosphärischer Luft verdünnt unter der gleichen Temperatur wie diese eingeathmet werden.

Beim Ausschluss jedes intercurrirenden Einflusses irgend welcher ihre Penetration vermittelnden Apparate wird auch eine besondere Wirkungsweise der Inhalation als solcher nicht vorhanden sein und nur die pharmakologische Wirkung des betreffenden Gases zur Geltung kommen.

Werden die Gase eingeathmet, so breiten sie sich in Folge ihrer Expansion sofort auch gleichmässig in den Athmungsorganen aus und werden weniger local wirken als allgemein nach ihrer Resorption, die

nicht so fast von der Respirationsschleimhaut, als vielmehr von der grossen Lungenoberfläche und ihren Capillaren aus stattfindet.

2. Der festen Körper.

Der rein pharmakologischen Wirkungsweise der Gase am nächsten steht die Wirkungsweise der festen Körper, wenn sie als feiner Staub eingeathmet oder in anderer Weise auf die Respirationsschleimhaut gebracht werden.

Auch bei den Körpern im festen Aggregatzustande kommen, soweit sie therapeutisch angewandt werden, vorzüglich ihre pharmakologischen Eigenschaften zur Wirkung, und die einfache Art ihrer Application bedingt keine besondere Modification derselben, noch ist sie mit anderen wirksamen Factoren combinirt. Durch ihre Löslichkeit in Wasser nähern sie sich anderseitig den flüssigen Medicamenten, durch die sie auch vielfach ersetzt werden können, unterscheiden sich aber doch von ihnen dadurch, dass sie das zu ihrer Lösung nöthige Wasser der Schleimhaut selbst entziehen und ihre Application durch dasselbe von vornherein nicht beeinflusst wird. Das Verharren in ihrem Aggregatzustande bei ihrer Anwendung bildet auch geradezu einen Theil ihrer pharmakologischen Eigenschaften, ihre Wirkung ist dadurch eine viel energischere, als wenn sie schon gelöst eingeathmet werden. In Wasser unlösliche feste Körper kommen therapeutisch nicht mehr zur Verwendung, indess bilden doch manche Körper, wie das salpetersaure Silber und andere Metallsalze, gleichgültig, ob sie in Pulverform oder in Lösung zur Anwendung kommen, mit dem Eiweiss und Schleim der Secrete und Gewebe unlösliche Verbindungen, die dann vollkommen das Schicksal unlöslicher Körper überhaupt erfahren.

Wie der eingeathmete Staub bei den verschiedenen Handwerkern, wird auch ein Theil dieser unlöslichen Verbindungen durch das Secret aufgenommen und von dem Kranken expectorirt; ein anderer Theil dagegen kommt in den Athmungsorganen selbst zur Resorption. Von allen Theilen der Athmungsorgane, von den zuführenden Organen, Kehlkopf, Luftröhre und Bronchien, sowie von den Alveolen der Lungen aus, kann eine Resorption dieser festen Körper stattfinden, und der Vorgang ist der gleiche, wie er nach künstlichem Einbringen staubförmiger Substanzen, Kohle, Russ, Zinnober, Quarzpulver an Thieren unmittelbar studirt werden kann. Ob präformirte Canäle zwischen den Epithelzellen bestehen, durch welche der Durchtritt dieser Substanzen in das Gewebe selbst vermittelt wird, ist, wenn es auch grosse Wahrscheinlichkeit für sich hat, bis

jetzt noch nicht mit Sicherheit zu demonstriren, doch findet dieser Uebergang ausserordentlich rasch statt. Durch den Reiz, welchen diese unlöslichen Körper und wahrscheinlich auch die durch ihre Eiweissverbindung oder durch Gerinnung (Blut) indifferent gewordenen Substanzen hervorrufen, erfolgt in den Alveolen der Lungen ein massenhaftes Auftreten von grossen rundlichen Zellen mit homogenem Protoplasma und einem Durchmesser, der den eines rothen Blutkörperchens um das 2—4fache übertrifft. Von diesen Zellen wird, wie von v. Ins zuerst nachgewiesen wurde und ich mich selbst vielfach überzeugt, vermöge ihrer Contractilität ein grosser Theil dieser Substanzen aufgenommen und bei ihrer Einwanderung in das Gewebe und in den Lymphapparat mit fortgeschleppt und an den verschiedensten Theilen des Respirationsapparates abgelagert. Ausserdem ist die, wie mir scheint, sehr berechtigte Annahme noch nicht widerlegt, ob nicht ein grosser Theil der staubförmigen Körper, wenn er eingeathmet wird, direct in das Gewebe eintritt und innerhalb gewisser Abschnitte des Lymphapparates sich anhäuft. Verfolgt man auf dem Wege des Experimentes den Uebergang der fremden Körper, Zinnoberkörnchen, in das Gewebe, so kann man schon nach 6 bis 12 Stunden nach dem Einblasen von Zinnober in die Lungen an sehr vielen Knotenpuncten der Alveolensepten, deren Gerüstsubstanz beim Kaninchen deutlich aus reticulärem Bindegewebe besteht und die erste Andeutung drüsiger Organe bildet, welche in die Lymphgefässe eingeschaltet sind, Zinnoberkörnchen nachweisen. Im weitern Verlauf sammelt sich der Zinnober im Stroma der Lunge überall da an, wo das Bindegewebe einigermaassen stark entwickelt ist und die Lymphgefässe vorzüglich verlaufen. Während schon sehr früh hinter dem starken Ring elastischer Fasern, der die Mündung der Infundibula in die Alveolargänge auszeichnet, eine grosse Menge von staubhaltigen Zellen sich ansammelt und etwas spärlicher an den Mündungen der Alveolen, findet man sie später sehr reichlich in der Adventitia der Gefässe und der Bronchien zwischem den Lobulis nnd dem subpleuralen Gewebe. Endlich hat Ruppert schon nach zweistündigen Räucherungen Russtheile, und von Ins nach Zinnobereinblasungen beim Kaninchen diesen Körper in der Rindensubstanz der Bronchialdrüsen nachgewiesen. Nach drei Tagen findet man sowohl in den Follikeln, wie in den folliculären Strängen der Marksubstanz Zinnoberkörnchen deutlich in den Zellen eingeschlossen. Ebenso hat von Ins bei Kaninchen, denen bei der Tracheotomie Blut in die Trachea geflossen war, gelbe Pigmentkörnchen von Blutfarbstoff und Zinnober enthaltende Zellen in den Follikeln nnd besonders in den

Follicularsträngen auftreten sehen. Ich selbst fand solche Zellen in den Bronchialdrüsen eines an Tuberculose verstorbenen jungen Mannes, bei welchem zwei Tage vorher eine heftige Hämoptoë stattgefunden hatte.

Nach dem Ergebniss dieser Experimente ist die Regelmässigkeit, und vor Allem die ausserordentliche Schnelligkeit, mit welcher inhalirte unlösliche Staubarten und Blutgerinnsel von den Lungen aus resorbirt werden und in die Bronchialdrüsen gelangen, von ganz besonderer Wichtigkeit, und wir werden deshalb auch die gefundenen Thatsachen sowohl pathologisch wie therapeutisch zu verwerthen haben.

Gegenwärtig beschränkt sich die Anwendung pulverförmiger Arzneimittel bei Krankheiten der Athmungsorgane fast nur mehr auf Einblasungen derselben in den Rachen und Kehlkopf, da es nicht möglich ist, die pulverförmigen Substanzen genügend fein und gleichmässig über die erkrankte Schleimhaut auszubreiten. Fast immer sammeln sie sich mehr an der einen oder anderen Stelle in grösseren Häufchen an, und da sie meist den adstringirenden oder kaustischen Mitteln angehören, wirken sie daselbst stark entzündungserregend und ätzend ein, so dass, je nach der Vulnerabilität dieser Stellen, selbst Blutungen entstehen können.

Indicationen für ihre Anwendung liegen daher auch nur bei den torpiden Formen chronischer Catarrhe des Rachens und Kehlkopfes vor, und die Application geschieht entweder durch Insufflation von Seiten des Arztes oder durch Aspiration des Pulvers, die der Kranke selbst mittelst eines Glasrohres oder einer Federspule ausführt. Bei beiden Applicationsarten werden die Bronchien und die Lungen vor dem allzu reichlichen Eindringen differenter Pulver geschützt durch vorsichtiges Einblasen besonders in den Kehlkopf, während der Kranke eine Intonationsbewegung vornimmt, oder durch kurze Inspiration, wenn die Application dem Kranken selbst überlassen bleibt.

3. Der Flüssigkeiten.

Am meisten modificirt kann die Wirkung der Inhalationen wässeriger Lösungen werden durch die complicirte Art, durch welche dieselben in flüssigen Staub aufgelöst werden.

Je nach der Construction der Apparate, wie sie uns gegenwärtig zur Verfügung stehen, wird die Flüssigkeit entweder durch Wasserdruck oder durch comprimirte Luft oder durch Dampf zerstäubt, und dadurch werden bei ihrer Anwendung Kräfte mit her-

eingebraeht, welehe in nieht unerhebliehor Weise den therapeutisehen Effeet beeinflussen können. Dazu kommen noeh die physikalisehen Eigensehaften des Wasserstaubes und die anatomisehen Verhältnisse der Athmungsorgane selbst, dureh welehe die Aufnahme des flüssigen Staubes von den versehiedenen Theilen eine quantitativ versehiedene ist, sowie selbst die Qualität desselben nieht unwesentliehe Veränderungen erleidet.

Betraehten wir nun im Einzelnen die bei den Inhalationen von flüssigem Staub sieh ergebenden Modifieationen seiner Wirkung je naeh den versehiedenen Ursaehen, die denselben zu Grunde liegen. Am meisten wird die Wirkung der Inhalationen modifieirt dureh

1. die Quantität des flüssigen Staubes, welehe unabhängig von äusseren Einflüssen, nur dureh die anatomisehen Verhältnisse der Athmungsorgane bedingt wird.

a) Der grösste Theil der Flüssigkeiten sehlägt sieh bei den Inhalationen in der Mund- und Raehenhöhle, dann im Kehlkopf und in der Luftröhre nieder und fliesst auf der Sehleimhaut derselben zu Tröpfehen zusammen, dureh welehe dieselbe vollkommen berieselt wird. Es wird daher die pharmakologisehe Wirkung dieser Lösungen bei pathologisehen Proeessen in diesen Organen eine weithin sieh erstreekende und energisehe sein und letztere werden deshalb aueh vorzüglieh Objeete für die Inhalationstherapie bilden.

b) Je tiefer der flüssige Staub naeh abwärts und in die Bronehien dringt, desto geringer wird alsbald aueh die Menge der auf der Sehleimhaut zusammenfliessenden Tröpfehen sein. Indess kommen die flüssigen Stäubehen als solehe immer noeh zur Einwirkung, und diese wird vorzüglieh dadureh verstärkt, dass dureh die lange Dauer der Inhalationen die Ueberrieselung sieh immer wiederholt und den therapeutisehen Erfolg erhöht.

c) In den feinsten Verzweigungen der Bronchien und in den Lungen wird der eingeathmete Staub den höehsten Grad der Verdünnung erreiehen, und da die Temperatur der Luft in den Lungen eine ziemlieh hohe, nahezu die des Blutes ist, die nebelartig fein zerstäubten Wassertheilehen sieh aber ausserordentlieh leieht in Dampf auflösen, so ist es nieht unwahrseheinlieh, dass der sehon an sieh dampfähnliehe Nebel in den kleinen Bronehien und Lungen in wirkliehen Dampf sieh umwandelt. Die medieamentösen Substanzen kann er auch in dieser Gestalt, da sie ausserordentlieh fein zertheilt sind, sowohl gelöst als suspendirt mit sieh fortreissen. Die Einwirkung einer solehen Atmosphäre auf die Lungenoberfläehe wird, pro-

portional der Menge des darin enthaltenen Arzneimittels, weniger energisch, aber bei der Vulnerabilität und anatomischen Beschaffenheit immer ausreichend sein, bestimmte therapeutische Effecte dadurch zu erzielen.

2) Eine weitere Eigenthümlichkeit in der Wirkung der Inhalationen, die schon beim Einathmen fester Körper sehr in die Wagschale fällt, ist die ausserordentliche Resorptionsfähigkeit nicht nur der Luftwege, sondern insbesondere der Lungenoberfläche, die noch erhöht wird durch den günstigen Aggregatzustand der eingeathmeten Mittel und durch die lange Dauer, in welcher der flüssige Staub in beständigen Contact mit derselben gebracht wird. Der Uebergang medicamentöser Stoffe durch die Athmungsorgane in das Blut und in die allgemeine Säftemasse ist ein ausserordentlich rascher.

Wenn auch die Beobachtungen, dass bei Kranken, welche eine Lösung von Jodkalium inhaliren, nach kurzer Zeit Jod im Urin nachgewiesen werden kann, keinen genügenden Beweis für die Resorption des Medicamentes von der Schleimhaut der Respirationsorgane und der Lungen aus liefern, indem ein Theil der eingeathmeten Flüssigkeit auch verschluckt und vom Magen aus ins Blut übergegangen sein könnte, so lässt sich die Frage durch die leicht zu wiederholenden Versuche von Auphan direct entscheiden. Oeffnet man bei einem Kaninchen die Luftröhre und injicirt ihm eine Jodkalilösung in die Bronchien, so ist meist nach 10—15 Minuten nichts mehr von derselben in den Luftwegen oder in den Lungen nachweisbar. Ruppert sah bei Fröschen, welchen er eine Auflösung von chinesischer Tusche in 0,6 procentiger Kochsalzlösung in die Lungen brachte, diese Mischung, wenn die Thiere verhindert wurden, dieselbe zu entleeren, mit der grössten Schnelligkeit in die Circulation übergehen. Schon nach einer Stunde fand er die Lungen fast vollkommen leer, die Capillaren sämmtlicher Organe dagegen aufs Schönste gefüllt. Dabei wurde ein Theil der Tusche ausserordentlich schnell durch den Harn eliminirt, der schon nach wenigen Minuten kohlschwarz wurde.

Der Uebergang der Flüssigkeiten kann entweder theils durch Verbindungswege zwischen den Epithelien, deren Annahme viele Wahrscheinlichkeit für sich hat, theils durch Endosmose in die Saftcanäle und Lymphgefässe, sowie in die Capillaren selbst erfolgen. Besonders wird dabei die beständige Formveränderung der Lunge durch die Athmung, die Expansion und Contraction derselben, auf die Aufsaugung und Fortleitung von Stoffen durch den Lymphstrom einwirken. Anderseits ist aber auch das die Alveolen

umspinnende Capillarnetz nur durch dünne Wandungen und eine einfache Epithelschicht von der äusseren atmosphärischen Luft getrennt, und ihre Verzweigungen vereinigen sich in den Lungenvenen, die das Blut sofort dem linken Herzen zuführen, so dass medicamentöse Flüssigkeiten, welche mit den Alveolarwänden in Berührung kommen, in der allerkürzesten Zeit in der allgemeinen Säftemasse circuliren. So hat Gerhard mit Erfolg 0,5—1,0 procentige Lösungen von doppeltkohlensaurem Natron bei linksseitigen Herzklappenerkrankungen einathmen lassen, da auf keine Weise Arzneimittel so rasch und so reichlich mit dem Endocardium und den Klappen in Berührung kommen, als es durch die Lungenvenen geschieht. Auch bei mycotischer Endocarditis dürfte es kaum ein rationelleres Verfahren geben, als durch Einathmungen von antiparasitären Mitteln, Carbolsäure, benzoesaurem Natron, Salicylsäure u. s. w., die directeste Einwirkung auf die Bacterienvegetationen auf dem Endocardium und im Herzmuskel zu versuchen.

Endlich sind wir durch die rasche und ergiebige Resorption von der Lunge aus in den Stand gesetzt, mit der localen Behandlung zugleich eine allgemeine zu verbinden, oder selbst nur durch die richtige Wahl von Arzneimitteln zugleich eine constitutionelle Beeinflussung zu gewinnen, wie durch Einathmungen von Eisensalzen, Liquor ferri sesquichlorati, statt Alaun und Tannin, bei Blutarmen, wenn Bronchialaffectionen bei ihnen dieselben indiciren. Anderseits werden wir aber auch darauf zu achten haben, keine allgemeinen Nebenwirkungen hervorzurufen, wo dieselben entweder unnöthig oder, wie bei reichlicher Resorption von Narcoticis oder Silbersalzen, von nachtheiligen Folgen begleitet sind.

Wenn es indess auch noch so leicht ist, Arzneimittel von den Lungen aus rasch zur Allgemeinwirkung zu bringen, so ist dies Verfahren doch immer nur auf ganz bestimmte Fälle zu beschränken, indem wir überall da, wo wir eine Allgemeinwirkung erzielen wollen, besser durch die innere Darreichung oder durch subcutane Injectionen den beabsichtigten Zweck erreichen können.

3. Bei den Arzneimitteln, welche in wässeriger Lösung eingeathmet werden, müssen wir auch das Wasser selbst, das in seinem Verhalten den Zellen und Geweben gegenüber durchaus keine indifferente Flüssigkeit ist, mit in Rechnung bringen. Aber abgesehen von diesem Einflusse wird die mit Wasserdampf vollständig gesättigte Inspirationsluft, da sie auch in der erhöhten Temperatur der tiefern Luftwege und der Lungen durch Umwandlung von Was-

serstäubchen in Wasserdampf ihren Sättigungsgrad beibehält, die Wasserverdunstung von der Oberfläche der Athmungsorgane während der ganzen Inhalationsdauer zurückhalten und, während beim gewöhnlichen Athmen ein beständiger Wechsel in der die Athmungsorgane umgebenden Feuchtigkeitsmenge durch trockne Inspirations- und wasserreiche Exspirationsluft stattfindet, ein möglichstes Gleichgewicht in der Wassermenge der ein- und ausgeathmeten Luft bedingen.

Indem ferner die medicamentöse Flüssigkeit in der Form von zahllosen kleinen Tröpfchen in die Luftwege eindringt und an ihren Wänden sich niederschlägt, wird die Oberfläche derselben, soweit die Tröpfchen als solche hingelangen, die Schleimhaut des Rachens, des Kehlkopfes und der Luftröhre andauernd mit Wasser überrieselt und seiner Einwirkung ausgesetzt. Das Wasser imbibirt die Epithelschicht und das Gewebe, verflüssigt die zähen, auf demselben haftenden Secrete und beschleunigt ihre Entfernung, beseitigt das Gefühl von Hitze und Trockenheit und wird so, mehr noch als die mit Wasser gesättigte Atmosphäre, bestehende Irritationszustände mildern und als schmerzstillend bei den meisten acuten und chronischen Krankheiten sich erweisen.

4. Temperatur. Ein Vortheil gegenüber der älteren respiratorischen Therapie, welche nur Dämpfe unter mehr oder weniger hoher Temperatur zur Anwendung bringen konnte, ist die grosse Abstufung der Temperatur, welche die Benutzung der verschiedenen Apparate je nach ihren Motoren, Compression der Flüssigkeit, Luftdruck oder Dampf, ermöglicht. Die Differenzen, welche sich dabei ergeben, sind bedeutend und bewegen sich zwischen 5—45° C.

Da es nun durchaus nicht gleichgültig ist, sowohl für das subjective Befinden des Kranken wie für den Krankheitsverlauf selbst, ob eine medicamentöse Flüssigkeit mit 5, oder 30—40° und mehr eingeathmet wird, so liegt in der gefundenen Methode selbst ein wesentlicher Vortheil, indem das Arzneimittel nicht nur unter einer gut zu ertragenden Temperatur angewendet, sondern auch noch speciell die Wirkung der Wärme und Kälte damit verbunden werden kann. So verursachen bei manchen entzündlichen, acut oder subacut verlaufenden Processen auf der Schleimhaut Einathmungen von kaltem Wasser oder Eiswasser ein meist sehr beruhigendes, schmerzstillendes und wohlthuendes Gefühl der Erfrischung, während mehr erethische Zustände dieselben nicht ertragen, sondern höhere Temperaturgrade verlangen und unter denselben rasch und günstig verlaufen.

Einen wesentlichen Einfluss gewinnen wir ausserdem durch continuirliche und meist energische Anwendung der Wärme auf die Entwicklung entzündlicher Processe noch dadurch, dass wir die damit einhergehende und ihren Verlauf abkürzende Eiterung durch Wärme, namentlich durch feuchte Wärme, hervorrufen oder befördern können. Dadurch wird sowohl auf den Schleimhäuten bei katarrhalischen Affectionen das serös-schleimige und mehr wässerige Secret in ein eitriges übergeführt, als auch bei parenchymatösen Processen durch energische Anregung der Eiterbildung die Abscedirung beschleunigt werden, besonders aber bei Entzündungen mit faserstoffigem Exsudate auf den Schleimhäuten, gleichviel, ob sie durch Diphtherie, Croup, Scharlach oder durch andere Krankheiten erzeugt wurden, werden durch die Wärme rasch demarkirende Eiterung, Eiterinfiltration der Membranen und Ablösung derselben bewirkt. Wenn auch bei allen diesen Processen der therapeutische Effect eigentlich schon durch die Wärme erreicht wird, so ist doch bei der Mehrzahl die Verbindung der Wärmewirkung entweder mit einfach reinigenden, lösenden oder mit stark desinficirenden und antiparasitären Mitteln nothwendig und kann durch methodische Inhalationen am günstigsten bewerkstelligt werden.

Am meisten sind die mittleren Temperaturgrade, wie sie durch die Dampfapparate erhalten werden, nothwendig; aber auch höhere werden gut vertragen, während eine bedeutende Herabsetzung der Temperatur im allgemeinen seltener gebraucht und ihre Anwendung nur für die oberen Theile des Respirationstractus möglich ist; beim tieferen Eindringen erwärmt sich allmählich der flüssige Staub und seine Temperatur nähert sich jener, welche daselbst durch die Körperwärme erhalten wird.

5. Art der Application. Ausser der leicht resorbirbaren Form, welche die medicamentöse Flüssigkeit durch ihre Auflösung in feinste Stäubchen erhält, und dem lange andauernden Contact, in welchen die Oberfläche der Athmungsorgane in den sich oftmals wiederholenden, 10—20 Minuten und länger währenden Sitzungen mit derselben gehalten wird, kann auch die Form, in welcher die pulverisirte Flüssigkeit die Athmungsorgane trifft, durch sanftes Anwehen und Berieseln mit feinem Staubregen oder durch kräftiges Anprallen die Behandlung noch besonders unterstützen.

Wenn bei acuten Entzündungen und Geschwüren die feuchtwarme Luft der Inhalationen und das Berieseln der schmerzhaften Stellen mit pulverisirten Flüssigkeiten und selbst mit einfachem Brunnenwasser eine wohlthätige Einwirkung ausübt und Secrete und Eiter,

ohne zu irritiren, fortschwemmt, so wird man bei torpiden Zuständen des Gaumens und Rachens, zur Loslösung leimartiger, borkiger Auflagerungen und zur Entfernung der zähen Schleimschichten, welche die Endosmose und die Resorption der angewendeten Arzneimittel vollkommen verhindern, nur durch einen energischen Strom und kräftigen Anprall einen Erfolg erzielen.

Selbstverständlich kommt bei der Benutzung dieses mechanischen Effectes nur die Erkrankung der zunächst liegenden Theile, der Rachenhöhle, weniger schon des Kehlkopfes in Betracht, da die flüssigen Stäubchen beim Eindringen in die tieferen Organe nicht durch die Zerstäubungskraft des Apparates, sondern durch eine resultirende aus dieser und der Aspirationskraft des Kranken bewegt werden und keinen mechanischen Insult mehr auszuüben im Stande sind. In den Bronchien und Lungen endlich, in welche nur die feinsten Stäubchen der pulverisirten Flüssigkeit hineingelangen, nachdem alle grösseren Tröpfchen sich bereits früher niedergeschlagen haben, wirkt das Wasser in der verwendeten Lösung nur mehr nach Art der Dämpfe ein und ruft die Empfindung eines die Bronchialschleimhaut berührenden Luftstromes hervor, der je nach der Temperatur des eindringenden Nebels von der atmosphärischen Luft unterschieden wird.

4. Der Dämpfe und des Schwadens.

Nach den Flüssigkeiten haben wir nur noch die in Dampfform zur Anwendung kommenden Arzneimittel zu berücksichtigen, deren Wirkungsweise jener Modification der zerstäubten Flüssigkeiten am nächsten kommt, welche als feinster Nebel, dem Schwaden ähnlich, noch in die engsten Verzweigungen der Bronchien und in die Lungenalveolen eindringt.

Dämpfe und Schwaden haben vorzüglich nach den pharmakologischen Eigenschaften der in ihnen enthaltenen Arzneimittel die Wirkung der Wärme und des Wassergehaltes mit dem Nebel der zerstäubten Flüssigkeiten gemeinsam, während der mechanische Effect wegfällt und die Temperaturschwankungen nur geringe sind, innerhalb deren die Dämpfe zur Anwendung kommen. In Folge ihrer Expansion und Elasticität verbreiten sie sich gleichmässig im ganzen Tractus respiratorius und in den Lungen, ohne dass die obersten zuführenden Canäle, Mundhöhle, Rachen und Kehlkopf, so vorwiegend ihrem Einfluss ausgesetzt wären, wie dies bei den zerstäubten Flüssigkeiten der Fall ist. Durch diese Eigenschaften reihen sich die Dämpfe und Schwaden in ihrer Wirkungsweise wieder mehr den Gasen an, zumal auch die Resorption des verdampften Arzneimit-

tels, wie die der Gase, nicht so fast von der Schleimhaut der Luftwege, als von der Lungenoberfläche selbst stattfindet.

Vollständig wie die Gase verhalten sich übrigens die Dämpfe jener Arzneimittel, welche bei niedriger Temperatur sich schon verflüchtigen und also in der gleichen Weise wie diese, ohne weitere unterstützende Mittel, zur Inhalation verwendet werden. Indess unterscheidet sich die Mehrzahl derselben, wie die ätherischen Oele, das Kreosot, das Brom u. s. w., von den Gasen einmal dadurch, dass sie nach ihren pharmakologischen Eigenschaften vorwiegend eine locale Wirkung auf die Theile ausüben, mit denen sie in Berührung kommen, und dann, was uns hier mehr interessirt, dass sie vielfach nicht für sich, sondern zugleich in Verbindung mit anderen Mitteln, warmen Wasserdämpfen, Dämpfen aromatischer Substanzen, Aufgüssen u. s. w., angewendet werden und mit ihrer pharmakologischen Wirkung zugleich die Einwirkung des Wassers und der Wärme wie bei den Dämpfen und Schwaden mit in Rechnung zu bringen ist.

Apparate.

I. Zur Zerstäubung und Einathmung medicamentöser Flüssigkeiten.

Die Apparate, welche zur Pulverisation von medicamentösen Lösungen uns zu Gebote stehen, unterscheiden sich in ihrer Wirkung wesentlich durch das Princip, nach welchem sie construirt sind, oder vielmehr nach dem Motor, durch welchen die Flüssigkeit zerstäubt wird. Dadurch aber ist die Wahl derselben nicht einem beliebigen Ermessen oder anderweitigem Zufall anheimgestellt, sondern ergiebt sich aus den Indicationen, welche für die Behandlung des speciellen Falles selbst vorliegen.

Von diesem Gesichtspunkte aus lassen sich die bis jetzt construirten Apparate zur Zerstäubung flüssiger Arzneimittel in folgende Classen gruppiren:

1. Apparate nach Sales-Girons.

Die Zerstäubung der Arzneiflüssigkeit geschieht durch Zersplitterung eines feinen Strahles mittelst kräftigen Anpralles an einen festen Gegenstand, eine Metalllinse, und durch Zerfall des Strahles in feinste Stäubchen.

Der leicht transportable Sales-Girons'sche Apparat, der Pulvérisateur des liquides médicamenteux, wurde von Charrière in Paris in 3 Modellen ausgeführt, und alle besitzen das gemeinschaftliche Princip, dass durch den Druck einer Compressionspumpe die Arzneiflüssigkeit in haarfeinem Strahl aus einer äusserst feinen Ausflussöffnung und mit grosser

Gewalt gegen eine Metallplatte getrieben und dadurch in einen feinen Nebel zerstäubt wird.

Das erste Modell (Fig. 2) besteht aus einem ungefähr 500—600 grm. Flüssigkeit haltenden Gefäss von Metall, das bis zu zwei Dritttheilen mit der zu zerstäubenden Flüssigkeit gefüllt wird. Mittelst einer Pumpvorrichtung wird die Luft in einer beliebigen Menge in den Recipienten eingepresst und die darin enthaltene Flüssigkeit unter einen Druck gesetzt, den man an der Scala eines Manometers ablesen kann. Durch Compression auf 3—4 Atmosphären wird sodann die Flüssigkeit in eine von dem Boden des Recipienten aufwärts steigende Röhre, die durch einen Hahn bis zur genügenden Compression geschlossen werden kann, und nach Oeffnung desselben in eine Höhlung getrieben, welche durch das conische Ende eines Einsatzstückes aus Metall derart verschlossen ist, dass nur ein kurzes, gegen das Ende zu einer Capillare sich verjüngendes Canälchen übrig bleibt, welches durch eine entsprechende Rinne in dem Metallconus gebildet wird. Der haarfeine Flüssigkeitsstrahl, der so mit der ganzen Kraft des ausgeübten Druckes aus der Oeffnung des Einsatzstückes herausspritzt, prallt an eine Metalllinse an, welche sich im Cavum eines kurzen Cylinders, der sogenannten Trommel, die für den eindringenden Strahl mit einer entsprechenden Oeffnung versehen ist, befindet. Aus der Oeffnung der Trommel strömt die pulverisirte Flüssigkeit in Form eines dichten Nebels aus, um von dem vorgehaltenen Munde

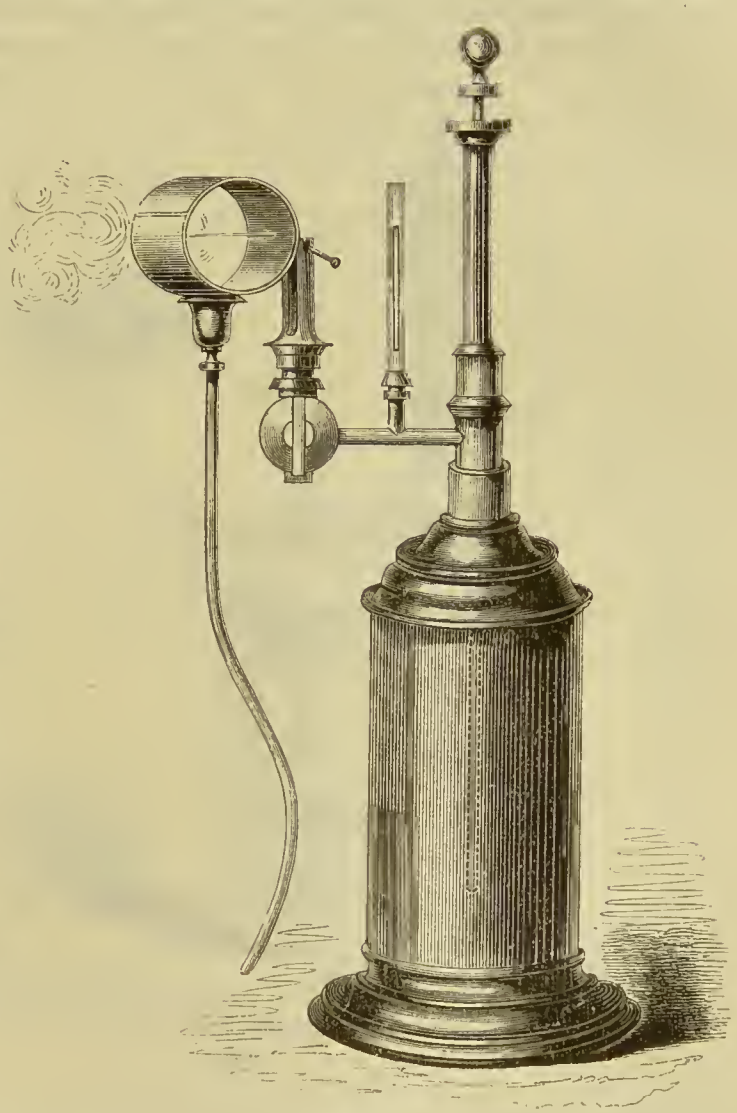


Fig. 2.

des Kranken eingeathmet zu werden, während die überschüssige Flüssigkeit durch einen Schlauch in ein untergestelltes Gefäss abläuft.

Das zweite Modell unterscheidet sich von dem ersten wesentlich dadurch, dass der Recipient aus Glas verfertigt ist, dagegen das Einsatzstück mit der Capillare noch aus Metall besteht, so dass der Apparat zur Zerstäubung differenter Salze, wie Eisenchlorid, salpetersaurer Silberoxydlösung u. s. w., ebenso wenig wie der erste verwendbar ist.

Im dritten Modell wird zur Compression der Flüssigkeit der Wasserdruck

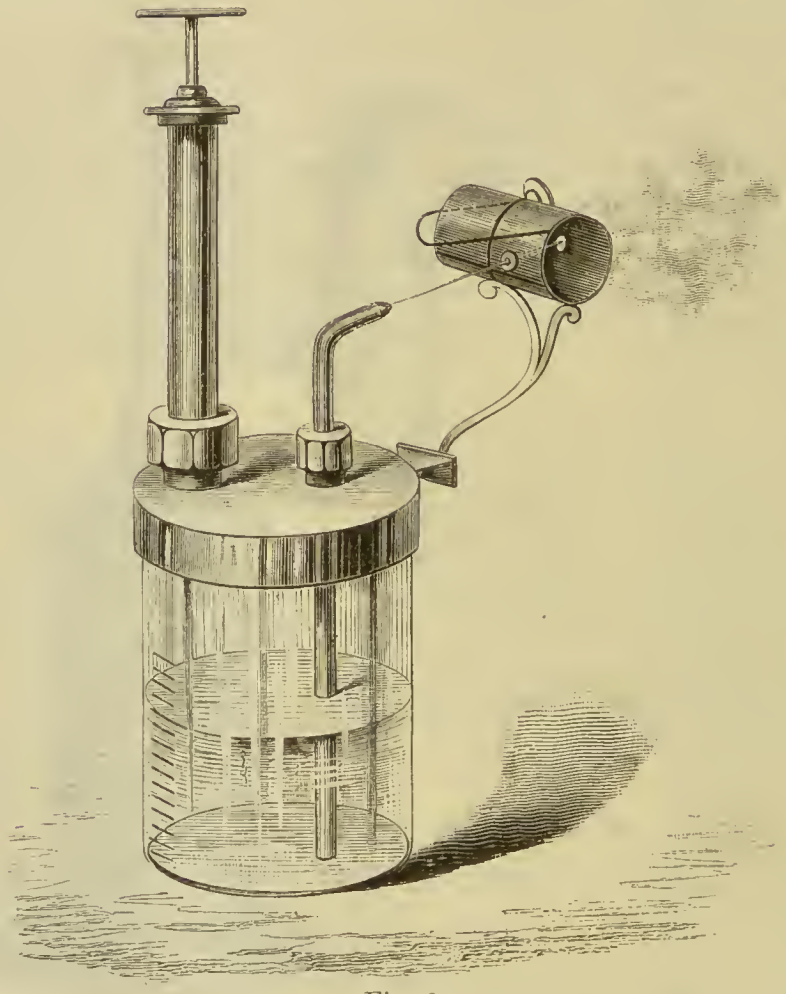


Fig. 3.

verwendet, indem man die medicamentöse Lösung in den Apparat einpumpt und, da der Druck, unter welchen die Flüssigkeit auf diese Weise gesetzt wird, sehr rasch abnimmt, so lange mit dem Pumpen fortfährt, als die Einathmung selbst andauert. Bei der geringen Aufwendung von Kraft, welche dazu nöthig ist, kann der Apparat mit Leichtigkeit von dem Kranken selbst in Thätigkeit gesetzt werden.

Nach dem Princip von Sales-Girons ist auch der später vielfach in Gebrauch gekommene, ganz treffliche Glasapparat, welchen Lewin (Fig. 3) in Gemeinschaft mit Goldschmied in Berlin construirte, sowie der

Apparat von Waldenburg eingerichtet, bei welchem statt der von Sales-Girons und Lewin benutzten Luftpumpe die Meyer'sche Uterusdouche als Pumpwerk benutzt wurde. Auch der kleine, in Form einer Handspritze construirte Apparat von Schnitzler, bei welchem die Zerstäubung in der Mundhöhle des Kranken selbst ausgeführt wird, beruht auf demselben Princip. Mit mehr oder weniger geringfügigen Modificationen sind eine Reihe von Apparaten von Fournié, Baumgärtner, Brehmer, Schönecker u. A. angegeben worden.

Lüer stellt bei seinen spritzenähnlichen Apparaten, an welchen der Stempel durch ein Schraubengewinde in Bewegung gesetzt wird, die Zerstäubung dadurch her, dass er zwei feine Flüssigkeitsstrahlen unter hohem Druck in einer solchen Richtung ausströmen lässt, dass sie gegen einander anprallen und in Staubform sich auflösen. Auch in Form einer Handspritze wurde ein solcher Zerstäubungsapparat von Lüer verfertigt. Beide Apparate haben nur eine geringe Verbreitung erlangt.

Zu erwähnen wäre hier noch der Bürstenapparat nach Sales-Girons und Darwin, der ihn zur Zerstäubung trockenen Pulvers benutzte, und wie ihn der Lithograph Niedermeyer in Regensburg zu eigenem Gebrauche sich ersonnen. Ein Holzrad, dessen Peripherie mit Borsten dicht besetzt ist, und sich beim Umdrehen an einer ebenfalls mit Borsten versehenen Fläche nach oben reibt, zerstäubt die einzuathmende Flüssigkeit, welche aus einem Behälter auf das Rad herabträufelt; während ein Schlauch aus Steingut zum Auffangen und zur Zuleitung des Wasserstaubes dient. Die Zerstäubung ist nach Dr. Bopp's Angaben, und wie ich mich selbst überzeugte, äusserst fein und zur Inhalation wohl brauchbar, indess hat der Apparat schon wegen der Schwierigkeit seines Reinhaltens u. s. w. eine Verwendung in weiteren ärztlichen Kreisen nicht gefunden.

2. Apparate nach Matthieu und Bergson.

Es kann die Zerstäubung bewirkt werden durch die Mischung der Flüssigkeit mit comprimirter Luft und zwar in der Weise, dass:

1. die Flüssigkeit zugleich mit der comprimirten Luft aus einer capillaren Oeffnung ausgetrieben wird und

2. dass durch die comprimirte Luft die Flüssigkeit aus einer andern Röhre aspirirt und dann zerstäubt wird.

1. Das erstere Princip zur Zerstäubung medicamentöser Flüssigkeiten wurde von Tiermann ausgedacht und der erste Apparat dieser Art von Matthieu construirt und Nephogène genannt (Fig. 4, S. 58). Der mit einer geeigneten Compressionspumpe versehene, umfängliche Luftrecipient steht mittelst eines Kautschukschlauches mit einer horizontalen Canüle in Verbindung, welche einerseits in gleicher Richtung in eine sehr feine Ausflussöffnung mündet, andererseits mit einer senkrecht nach oben abgehenden Röhre communicirt, die in einen Glasballon, eine Art Heronsball, zur Aufnahme medicamentöser Flüssigkeiten bis nahe an seine obere Peripherie hinreicht. Der Luftrecipient und der Heronsball sind durch Hähne verschliessbar. Ist die Luft im Recipienten hinlänglich comprimirt und öffnet man die Hähne, so strömt ein Theil der hervorstürzenden Luft in

dem verticalen Rohr nach aufwärts in den Heronsball, erhöht dort gleichfalls den Luftdruck und drängt die Flüssigkeit herunter in die Ausflussröhre, wo sie dem directen Luftstrom begegnet und mit ihm zugleich durch die äusserst feine Oeffnung mit solcher Gewalt hervorgetrieben wird, dass sich der Wasserstrahl in eine Wolke flüssigen Staubes verwandelt. Durch diese Art der Zerstäubung wird der weithin getragene Nebel mit einer nicht ganz bedeutungslosen Menge atmosphärischer Luft vermischt und mit dieser in die Respirationsorgane des Kranken *insufflirt*, eine Art der Application, welche in gewissen Fällen ein unsicheres Resultat geben oder contraindicirt sein kann.

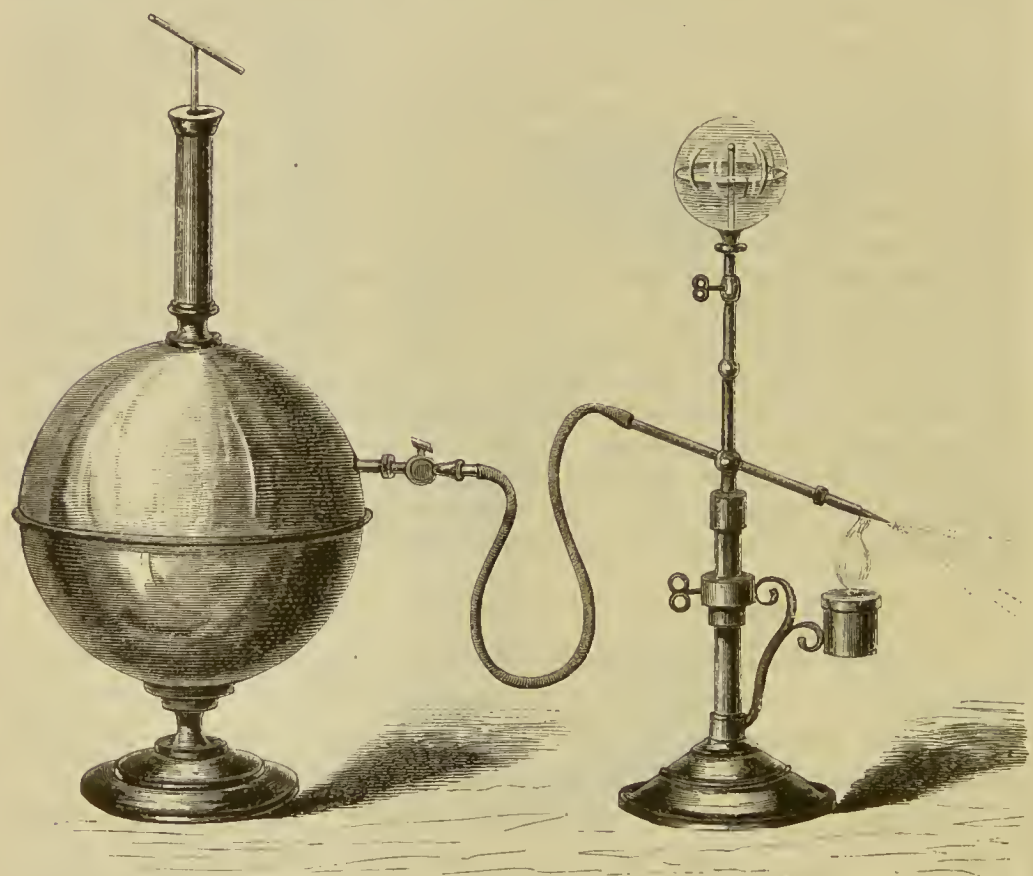


Fig. 4.

2. Die Construction eines allgemein brauchbaren, leicht transportablen und billigen Inhalationsapparates, welche bisher trotz der mannigfach auftauchenden Ideen und der zahlreichen, von einander mehr oder weniger variirenden Apparate bis jetzt noch immer nicht erreicht wurde, ist erst durch das Bergson'sche *Hydroconion*, das nach einer Angabe von Natanson angefertigt wurde, ermöglicht worden.

In seiner einfachsten Form besteht das Hydroconion aus zwei in einem rechten Winkel mit einander verbundenen Glasröhren, bei welchen die einander gegenüberstehenden Enden zu Spitzen ausgezogen und ihre capillaren Oeffnungen so zu einander gestellt sind, dass die feinere Oeff-

nung des vertical stehenden Röhrchens bis in die Mitte der etwas weiteren Oeffnung der horizontalen Röhre hineinragt. Die verticale Röhre taucht mit ihrem unteren Ende in ein die zu zerstäubende Flüssigkeit enthaltendes Glas, in eine Wulf'sche Flasche, ein Arzneischälchen u. s. w., während das andere Ende der horizontal verlaufenden Röhre mit einem Blasebalg in Verbindung gebracht wird. Wird mittelst des Blasebalges Luft in die horizontale Röhre hineingetrieben, so streicht sie über die capillare Mündung der verticalen hinweg und aspirirt dadurch einen Theil der Luft aus ihr, unter Bildung eines luftleeren Raumes, welcher am unteren Ende der Röhre sofort durch die nachdringende Flüssigkeit eingenommen wird, bis diese selbst aus der Oeffnung austritt und durch den Luftstrom zu feinem Nebel weithin zerstäubt wird. Um einen gleichmässigen Luftstrom und dadurch eine continuirliche Zerstäubung zu erhalten, benutzt man am besten statt des einfachen Blasebalges ein Gebläse aus Kautschuk mit einem Windkessel, das entweder von dem Kranken selbst oder besser von einem Gehülfen in Thätigkeit gesetzt werden kann. Zur Aufnahme der medicamentösen Flüssigkeit hat sich Bergson zuerst einer graduirten Wulf'schen Flasche bedient, die in dem einen Hals einen Trichter zur Füllung, in dem andern die verticale Röhre des Hydroconions aufnahm. Statt der Wulf'schen Flasche kann selbstverständlich auch jedes andere Gefäss benutzt werden.

Das Bergson'sche Princip der Aspiration und Zerstäubung von Flüssigkeiten ist so einfach und practisch und in seiner Herstellung so billig, dass der Apparat alsbald die weiteste Verbreitung gewann. Da die sämmtlichen Theile des Apparates aus Glas bestehen, ist er für jede respirable Flüssigkeit verwendbar, und der geringe Preis macht es möglich, dass man zugleich mehrere Ersatzröhren bereit halten kann, im Falle dass eine zerbrochen oder verstopft werden sollte. Abänderungen hat die ursprüngliche Bergson'sche Construction wenige und unwesentliche erfahren:

Lewin hat zwei Metallröhrchen durch ein Charnier so mit einander in Verbindung gebracht, dass sie erst beim Gebrauch rechtwinklig zu einander gestellt werden können und die eine in die zu zerstäubende Flüssigkeit eintaucht, während in die andere hineingeblasen wird. Bekannt sind auch die beliebten Refraichisseurs, welche zur Zerstäubung wohlriechender Essenzen dienen. Wintrich hat die Röhren schnabelförmig verlängert, um die Zerstäubung der Flüssigkeit in der Mundhöhle des Kranken vor sich gehen zu lassen.

Der Richardson'sche Apparat zur localen Anästhesirung benutzt zum Theil das Matthieu'sche, zum Theil das Bergson'sche Princip (Fig. 5, S. 60).

Eine mässig weite, etwas gekrümmte Röhre ist mit ihrem einen Ende in einen Kork eingepasst, der die Flasche, welche die zu zerstäubende Flüssigkeit enthält, luftdicht verschliesst. Das andere Ende läuft in eine stumpfe Spitze aus, welche von einer feinen Oeffnung durchbohrt ist. Etwas oberhalb des Korkes besitzt die Röhre eine horizontale Abzweigung, welche mit einem Gebläse verbunden ist. In der Achse des Hauptrohres ist eine dünne und lange Röhre so eingesetzt, dass ihr eines Ende bis auf den Boden der Flasche hinabreicht, während die gleichfalls fein ausgezogene Spitze unmittelbar hinter der Oeffnung der äusseren Röhre mündet.

Wird durch das Gebläse Luft in die horizontale Röhre eingepumpt, so strömt ein Theil derselben nach abwärts, drückt auf die Oberfläche der Flüssigkeit und treibt sie durch die lange dünne Röhre, welche im Centrum der ersteren sich befindet; ein anderer Theil der Luft hingegen dringt sofort in dem Raum zwischen den beiden Röhren nach aufwärts und strömt zugleich mit dem aus der innern Röhre herausspritzenden Flüssigkeitsstrahl durch die capillare Oeffnung der äusseren Röhre und

Fig. 5.

zerstäubt denselben zu feinem Nebel, wie beim Matthieu'schen und Bergson'schen Apparat. Es steht natürlich nichts im Wege, statt Aether und Chloroform und anderen Mitteln, welche zur localen Anästhesie verwendet werden, medicamentöse Lösungen zu benutzen, welche durch Einathmung auf die Oberfläche der Respirationsorgane transportirt werden sollen.

3. Apparat nach Siegle.

Bei diesem Apparate wird die Flüssigkeit, statt wie in den vorher besprochenen Apparaten durch comprimirte Luft, durch Dampf aspirirt und zerstäubt.

So einfach und praktisch der Apparat von Bergson ist, dass er zum grossen Theil die früheren complicirten und theueren Appa-

rate verdrängen konnte, so machten sich bei ihm doch zwei Mängel in unliebsamer Weise bemerkbar, einmal dass, um ihn in Thätigkeit zu erhalten, das Gebläse beständig in Bewegung gesetzt werden musste, und zweitens, was auch bei den übrigen Apparaten als unzulänglich ersehien, dass der flüssige Staub meist stark abgekühlt zur Einathmung kam und auf den Schleimhäuten, besonders da er mit comprimirter Luft vermischt ist, Husten und Reizerscheinungen hervorrief. Bruns hat versucht, der ersten Unannehmlichkeit in der Art zu begegnen, dass er das Bergson'sche Hydroconion mit einer grossen Compressionspumpe verband; allein dadurch verliert der Apparat wieder seine ganze Einfachheit und Billigkeit, und es würde sich fragen, ob dann nicht ihm gegenüber der Apparat von Sales-Girons oder der Lewin'sche Glasapparat, bei welchen die Einwirkung der comprimirten Luft wegfällt, den Vorzug verdienen dürften.

Dem auch den übrigen Apparaten anhaftenden Mangel der niedrigen Temperatur der Zerstäubungsflüssigkeit hat Waldenburg zuerst bei seinem Apparate dadurch praktisch abgeholfen, dass er während der Zerstäubung heisse Wasserdämpfe mittelst einer Retorte durch die Trommel leitete und so einen Wasserschwaden von beliebig hoher Temperatur herstellte, welcher die Einwirkung des Medicamentes auf die Respirationsschleimhaut und auf die Lungen nicht unbedeutend erhöhte.

Durch einen glücklichen Gedanken hat endlich Siegle die beiden oft gerügten Mängel vollständig überwunden und einen Apparat hergestellt, welcher durch Feinheit der Zerstäubung, durch selbstständige, continuirliche Thätigkeit und durch Erwärmung des Staubnebels alle bisherigen Apparate übertraf, und da seine Anschaffungskosten weitaus niedriger sind, als die der bisher gebrauchten grösseren Apparate, so hat er gegenwärtig auch die übrigen fast vollständig aus der Praxis und dem Handel verdrängt.

Statt durch comprimirte Luft mittelst eines Gebläses das Bergson'sche Hydroconion in Thätigkeit zu versetzen, versuchte Siegle den Wasserdampf zu dieser Arbeitsleistung heranzuziehen und in demselben einen billigen und continuirlichen Motor zu gewinnen, wobei ausserdem noch die dabei sich entwickelnde Wärme des Dampfes selbst mit verwerthet werden konnte.

Der Siegle'sche Apparat (Fig. 6, S. 62) bestand in seiner ersten Form aus einer einfachen, auf 2 Atmosphären Druck geprüften Glasflasche, die durch einen festgebundenen, doppelt durchbohrten Kork verschlossen wurde, in welchem einmal ein Bergson'sches Hydroconion aus Glas, dessen horizontale Röhre zu diesem Zweck noch eine verticale Biegung nach abwärts erhielt, und dann zur Temperatur- und Druckbestimmung ein

Thermobarometer von Collardeau eingefügt war. Diese Flasche, die übrigens später durch einen Metallkessel ersetzt wurde, ist von einem Blechmantel umgeben und wird durch eine Spirituslampe mit Schraubenvorrichtung zur genauen Regulirung der Flamme geheizt. Aussen an dem Blechmantel befindet sich eine tellerförmige Platte, auf welche ein mit medicamentöser Flüssigkeit gefülltes Glas, in das die verticale Röhre des Bergson'schen Hydroconions eintaucht, gestellt wird. Die Glasflasche oder der Kessel des Apparates wird zur Hälfte mit reinem, von Kalksalzen so viel wie möglich freiem, am besten destillirtem Wasser oder Regenwasser gefüllt, um den Ansatz von Kesselstein an den Wänden soviel wie möglich zu verhindern. Die Aspiration und Zerstäubung der Flüssigkeit geht bei einem Druck von einer halben Atmosphäre, die auf dem Thermobarometer mit der Ziffer 2 bezeichnet ist, unter einem eigenthümlichen zischenden Geräusch vor sich. Man sieht, während der Dampf einige Secunden lang aus der horizontalen Röhre ausströmt, wie die Flüssigkeit in dem verticalen Rohre zu steigen beginnt, bis sie an der capillaren Oeffnung anlangt und in feinsten Staubnebel sofort aufgelöst wird. Je nach der Grösse der Ausflussöffnung und der Tension des Dampfes findet eine gröbere oder feinere Zerstäubung der Flüssigkeit statt, und das Glas wird rascher oder langsamer entleert.

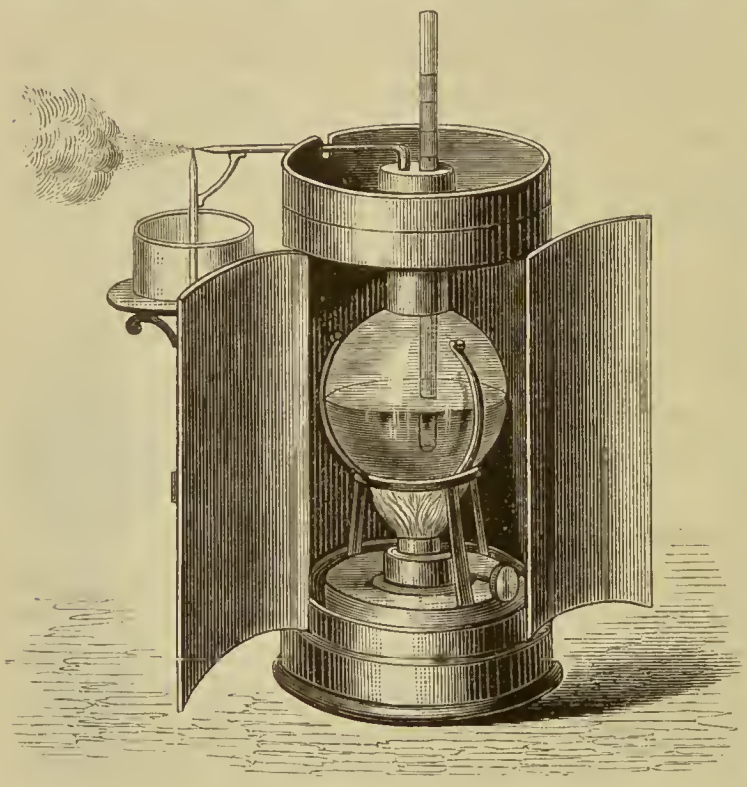


Fig. 6.

Nach dem Princip von Siegle und Bergson wurde in kurzer Zeit eine Reihe von Apparaten construirt, die zum Theil nur unwesentliche Modificationen des ursprünglichen Apparates sind und entweder durch das Metall, aus welchem der Kessel verfertigt ist, Glas, Messing, Weissblech, oder durch jenes der Zerstäubungsröhren, von denen entweder beide, oder nur die Dampfröhre aus Metall, meist Messing, angefertigt ist, oder durch die Art der Oeffnung oder

des Verschlusses, welcher am Kessel angebracht wurde, sowie durch die Lage und Form der Röhren und durch die Sicherheitsvorrichtungen, Federventil, Kugelventil, Quecksilbermanometer u. s. w., sich unterscheiden. Die auf diese Weise entstandenen Apparate sind daher so zahlreich geworden, dass es nicht möglich ist, auf die einzelnen Modificationen (von Lewin, Burow, B. Fränkel u. A.) näher einzugehen, aber auch so verschieden in ihrer Qualität, da die speculative Industrie sich lebhaft an dem Geschäft betheiligt hat, dass brauchbar construirte und solid verfertigte Apparate trotzdem nicht immer leicht zu bekommen sind.

Dampfzerstäubungsapparat verbesserter Construction.

Die verschiedenen gegenwärtig im Handel vorkommenden Apparate, welche nach dem Siegle'schen Princip construirt sind und theils Vereinfachungen, theils Verbesserungen des ursprünglichen Apparates sein sollen, sind nicht nur nicht gleichwerthig, sondern manche sogar in den Händen selbst umsichtiger Patienten nicht ungefährlich, indem ich bei solchen billigen und schlecht gearbeiteten Apparaten fünfmal Explosionen und zum Theil schwere Verbrennungen erfolgen sah. Nach den Erfahrungen, welche in circa 17 Jahren, seitdem die Apparate in Gebrauch sind, gemacht wurden, müssen wir bestimmte Anforderungen an die Construction derselben richten, und es ist nicht gleichgültig, ob dieselben aus diesem oder jenem Material verfertigt, die eine oder andere Form oder Sicherheitsvorrichtung besitzen.

Der Wasserbehälter des Apparates, in welchem der Dampf erzeugt wird, muss ein gut gearbeiteter Kessel aus Metall sein, nicht zu klein, um den Apparat entsprechend lange Zeit in Thätigkeit erhalten zu können und ein Ausspritzen des Wassers aus der Dampfröhre bei etwas stärkerer Füllung zu vermeiden. Ob der Kessel aus Messing oder Weissblech verfertigt ist, kann gleichgültig sein, wenn die Theile nur gut in einander gefalzt und verlöthet sind.

Der Kessel in meinem Apparat (Fig. 7, S. 64) fasst 200 Grm. und wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Zur Vermeidung von Explosionen, besonders bei Verstopfung der Ausströmungsöffnung des Dampfrohrs ist ein einfaches, gut gearbeitetes Ventil, dessen Brauchbarkeit man vor jeder Sitzung leicht prüfen kann, unbedingt nothwendig. Bei meinem Apparat verschliesst eine gegen 5 Cmtr. lange und 1 Cmtr. breite Stahlfeder, welche in eine Zwinge eingeklemmt ist und leicht herausgenommen werden kann, mittelst eines gut eingepassten Metallzapfens die Ventilöffnung. Durch einen Knopf von Holz über dem Metallzapfen kann das Ventil leicht geöffnet und untersucht werden. Wenn die Feder nicht mehr tauglich ist, wird sie aus der Zwinge herausgenommen, von dem Metallzapfen abgeschraubt und durch eine neue ersetzt.

Die Röhren, welche die Zerstäubung der Flüssigkeit vermitteln, sowohl die horizontal verlaufende Dampfzuleitungsröhre wie die vertical stehende Aspirationsröhre, müssen aus Glas gefertigt werden, ebenso der Verbindungsbügel derselben, um chemisch differente Flüssigkeiten, namentlich Lösungen von Metallsalzen, wie Argentum nitricum, Eisenchlorid u. a. nicht mit Metall in Berührung zu bringen und eine Zersetzung derselben und Verunreinigung der Lösung zu vermeiden. Bei diesen Röhren sind ferner die Ausströmungsöffnungen sowohl für den Dampf wie namentlich für die aspirirte Flüssigkeit besonders zu berücksichtigen. Die Grösse dieser Oeffnungen steht mit der Grösse der Flüssigkeitsstäubchen und mit der Höhe der Temperatur in geradem Verhältniss; je enger die Oeffnung,

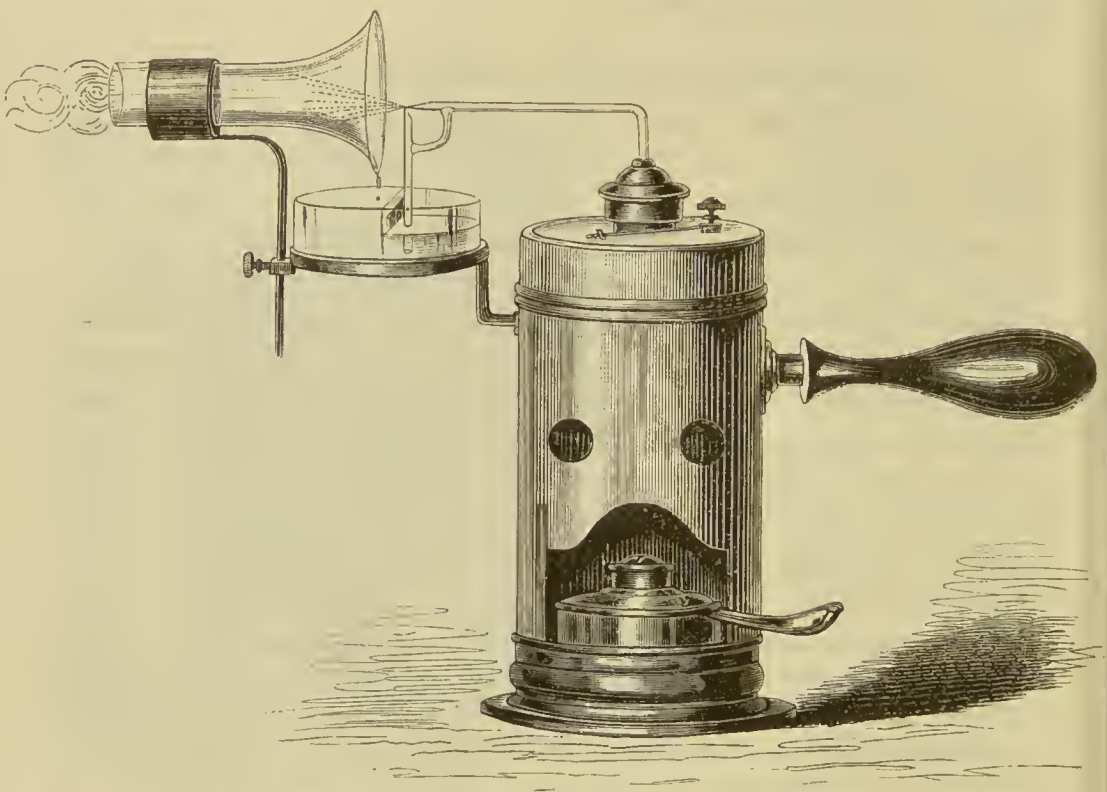


Fig. 7[1]).

um so feiner wird der Nebel sein, um so niedriger aber auch die Temperatur desselben. Ebenso hängt mit der Grösse der Ausströmungsöffnung und der Feinheit der Pulverisation die Menge des Staubes zusammen, die erhalten wird und um so reichlicher ist, je grösser die Ausströmungsöffnung gemacht wurde. Ich benutze drei verschiedene Sorten von Röhren, von denen die eine Sorte die gleichen engen Oeffnungen besitzt, wie Siegle angegeben, und die einen mehr kühlen, äusserst feinen Staub, vollkommen geeignet zur Penetration in die letzten Endigungen der Bronchien und der Lungen, erzeugen, dessen Quantität aber

1) Zu beziehen von Metzeler und Co., Gummiwaarenfabrik in München, Kaufingerstr. Nr. 8. Preis 10 Mark.

eine verhältnissmässig geringe ist. Die zweite, am meisten verwendbare Sorte von Röhren mit etwas weiteren Ausströmungsöffnungen liefert bei mässig starker Heizung grössere Mengen eines gleichfalls noch feinen Nebels, welcher sowohl den Rachen und Kehlkopf, wie die Luftröhre und Bronchien reichlich mit Flüssigkeit zu bedecken und selbst noch in die Lungen einzudringen vermag. Durch Röhrchen mit noch weiterer Oeffnung wird unter stärkerer Erhitzung des Dampfes nur mehr eine ziemlich grobe Zerstäubung erhalten, welche sich indess als Pharynxdouche, um die erkrankten Schleimhautpartien mit grösseren Mengen von Flüssigkeit unter starkem Anprall zu überrieseln, ganz gut verwenden lässt und die dem Matthieu'schen und Bergson'schen Apparat zukommenden Vortheile einigermaassen ersetzt.

Zur Verbindung der Röhren mit dem Kessel ist die horizontal verlaufende Dampfröhre an ihrem einen hinteren Ende im rechten Winkel nach abwärts gebogen und luftdicht in einen Kautschukpfropfen eingefügt, den sie mit ihrem unteren Ende 3—4 Mmtr. überragt und der mittelst einer Metallhülse über der ziemlich weiten Oeffnung des Kessels eingeschraubt wird.

Ganz verwerflich ist die seitliche Einfügung der Röhre in den Kessel, wie sie bei den kleinen billigen Apparaten vorkommt, indem das horizontale Rohr einfach durch einen Korkstöpsel oder Gummipfropfen hindurch geführt ist und dieser in eine entsprechende Oeffnung des Kessels hineingesteckt wird. Haben sich kleine Partikelchen von dem Korke oder Gummipfropfen abgelöst und sind durch den Dampf oder auf andere Weise in die Röhre hineingelangt, so werden sie, wenn der Apparat in Gang kommt, allmählich nach vorne fortgerissen und in die Ausströmungsöffnung eingeklemmt. In diesem Fall tritt eine plötzliche kurze Unterbrechung in der Zerstäubung ein und im nächsten Moment wird der Pfropf sammt den Glasröhren und einem Schwall von condensirtem Dampf und kochendem Wasser herausgeschleudert und das Gesicht, die Mund- und Rachenhöhle des Kranken, besonders wenn er dem Apparat zu nahe steht, verbrüht. Ich habe dreimal solche Unglücksfälle zu beobachten Gelegenheit gehabt. Wenn die Dampfröhre von oben senkrecht durch einen absteigenden Schenkel mit dem Kessel in Verbindung gebracht ist, wird in solchen Fällen, wenn ein schlechtes Ventil oder gar keins vorhanden, die Glasröhre einfach in die Höhe geschleudert unter gleichzeitigem Ausströmen von Wasser und Dampf, ohne dass der Kranke die mindeste Beschädigung dabei erfährt. Auch solche Fälle, ebenso zwei mit vollkommener Zertrümmerung der Apparate, sind mir bis jetzt vorgekommen.

Eine weitere praktische Vorrichtung bei diesen Apparaten bildet die Glastrommel, eine 3—4 Cmtr. weite und circa 10—15 Cmtr. lange Glasröhre, am besten in Form eines abgestumpften Kegels, mit weiter Einströmungs- und engerer Ausströmungsöffnung, welche durch einen Träger vor der Ausflussöffnung des Dampfrohres angebracht ist und nach Bedarf leicht entfernt werden kann. Da der Nebeldampf bei seinem Ausströmen eine conische Form annimmt, dessen Spitze an der Ausflussöffnung sich befindet und dessen Querschnitte rasch zunehmen, so dass die einzelnen Stäubchen in kurzen Entfernungen immer weiter auseinander rücken und

gleich grosse Luftvolumina von denselben immer weniger enthalten, so ist es in der Regel vortheilhaft, wenn derselbe durch eine solche Vorrichtung gesammelt wird. Zwar schlägt sich ein Theil des Nebels in tropfbar flüssiger Form an den Wänden des Rohres nieder, allein die ausströmende Menge nimmt statt der conischen eine mehr cylindrische Form an und besitzt deshalb eine weit geringere Neigung, sich schnell zu zerstreuen. Dadurch kann die pulverisirte Flüssigkeit einmal direct in die Mundhöhle des Kranken und, wenn derselbe das Ende der Trommel in den Mund nimmt, direct auf die etwaigen kranken Stellen unter ziemlich hoher Temperatur (bis 40—45° C.) geleitet werden, andererseits aber ermöglicht auch die mehr cylindrische Form, welche der dichter zusammengehaltene Nebel einnimmt, dass er in etwas grösserer Entfernung und dadurch mehr abgekühlt eingeathmet werden kann, als wenn diese Vorrichtung fehlt. Um die Sammlung und Concentration des Nebeldampfes noch mehr zu erhöhen, kann man zweckmässig das hintere, der Ausströmungsöffnung zugekehrte Ende der Röhre trichterförmig erweitern und dadurch zugleich auch das Gesicht des Kranken vor unliebsamer Benetzung durch das zerstäubte Medicament schützen. Die Glastrommel kann man entweder durch einen Träger an den Apparat befestigen, oder der Kranke nimmt sie, zumal wenn er im Bette zu liegen genöthigt ist, frei in den Mund, wobei ein aufmerksamer Wärter den Apparat in passender Entfernung und Richtung vor die trichterförmige Oeffnung halten kann. Den aus der Trommel abfliessenden Niederschlag sammelt man entweder in einem darunter gestellten Gefäss, oder das Arzneischälchen besitzt durch eine Scheidewand zwei Abtheilungen, von denen die eine die zu zerstäubende Lösung enthält, während die andere den tropfbar flüssigen Niederschlag aufnimmt. Will man die ganze Masse des Nebels so nahe wie möglich einathmen lassen, so entfernt man die Trommel ganz und bringt den Apparat dicht vor den weit geöffneten Mund des Kranken, dessen Mund- und Rachenhöhle durch ihre trichterförmige Erweiterung die günstigste Bedingung für das Einströmen und die Aspiration der zerstäubten Flüssigkeit bieten. In meinem Apparat ist der Träger der Trommel abnehmbar und in einer Zwinge auf- und abwärts verschiebbar.

Der Kessel mit dem Zerstäubungsrohr wird am zweckmässigsten mit einem Metallmantel umgeben oder ruht vielmehr in einem Metallrohr von Eisenblech oder Messing, das auf einer etwas schweren Metallplatte befestigt ist, und unten seitlich eine Oeffnung von entsprechender Grösse zur Aufstellung der Spirituslampe unter dem Kessel besitzt. Am obern Ende des Rohres ist auf der einen Seite ein Teller, gleichfalls von Metall, angebracht, auf welchem das Glas mit der zu zerstäubenden Flüssigkeit Platz findet, während auf der andern Seite ein Handgriff von Holz angeschraubt ist, um den Apparat auch während der Inhalationen, besonders wenn der Kranke im Bett zu liegen genöthigt ist, bequem halten und transportiren zu können. Ein solcher Metallmantel zur Aufnahme des Kessels ist dem am meisten verbreiteten Dreifuss immer vorzuziehen, da der Apparat dadurch viel weniger feuergefährlich ist, als wenn die Spirituslampe offen unter den Kessel gestellt wird und die Flamme, die meistens rings um denselben herumschlägt, dadurch viel

leichter mit brennbaren Gegenständen, zumal in der Nähe des Krankenbettes, in Berührung kommen kann. Vergrössert wird dieser Schutz noch, wenn die Spirituslampe in eine entsprechende Vertiefung am Boden des Mantels zu stellen ist, und dadurch nicht hin und her gleiten oder umgestossen werden kann. Auch wird die Wärme durch einen Mantel besser zusammengehalten und der Apparat rascher und durch eine kleinere Flamme geheizt als bei offener Feuerung, wobei immer ein grosser Theil der Wärme verloren geht, die Flamme durch jeden Luftzug unter dem Kessel hin und her bewegt und der Gang der Zerstäubung unterbrochen wird.

Das Thermobarometer von Collardeau, das Siegle seinem Apparat beigegeben, halte ich nicht für unbedingt nothwendig, da durch das Ventil, das unter keinen Umständen zu entbehren ist, hinlänglich für die Sicherheit gesorgt ist, und die Benutzung des Thermobarometers immer die unangenehme Nothwendigkeit mit sich bringt, dass der Kranke seine Aufmerksamkeit dem Fallen und Steigen der feinen Quecksilbersäule zuwenden muss und dadurch nicht mit der gehörigen Ruhe die Einathmung vornehmen kann. Nur wo es von Interesse sein mag, während der Inhalation zugleich auch die Temperatur der angewendeten Dämpfe zu beobachten und die Spannung derselben abzulesen, also mehr in wissenschaftlicher Beziehung, oder wo man eine zu hohe Temperatur vermeiden und nur die zur Pulverisation nothwendige Tension des Dampfes benutzen will, kann man allenfalls ein solches Instrument an dem Apparat anbringen. Man wird zu diesem Zwecke nur einen doppelt durchbohrten Gummistöpsel benutzen und die obere Oeffnung der Metallkapsel, welche denselben umgreift, und mit der er an dem Kessel festgeschraubt ist, etwas weiter ausdrehen lassen. Durch die eine Oeffnung des Gummistöpsels wird dann der absteigende Schenkel des Dampfrohres und durch die andere das Collardeau'sche Thermobarometer hindurchgesteckt. Wo die Kosten nicht zu berücksichtigen sind und der Apparat in verständigen Händen sich befindet, kann man wohl bei der Anschaffung dieses auch ein Thermobarometer beilegen lassen.

Die hier besprochenen Modificationen in der Construction der nach dem Siegle'schen Princip verfertigten Inhalationsapparate sind nicht aus theoretischen Erwägungen entstanden, sondern haben sich im Laufe der Praxis als unumgänglich nothwendig ergeben, und man wird bei der Wahl eines Apparates, wenn man nicht verschiedene Störungen und Unzulänglichkeiten mit hinnehmen will, dieselben immerhin im Auge behalten müssen. Von den verschiedenen Autoren wurde bereits schon die eine oder andere für nothwendig erkannt und an den Apparaten angebracht, so dass der nach diesen Angaben construirte Apparat bereits in seinen einzelnen Modificationen eine allseitige praktische Erprobung durchgemacht hat.

Da bei den meisten Kranken 1—2 Sitzungen im Tage zu einem durchgreifenden Erfolg nicht ausreichen, die Kranken aber nicht immer in der Lage sind, das Zimmer oder Bett zu verlassen, so wird die Anschaffung des Apparates von Seiten des Kranken

dem Besuche von Inhalatorien und ähnlichen Anstalten fast immer vorzuziehen sein, zumal dem praktischen Arzte oder selbst dem Specialisten zur Leitung dieser meist die Zeit mangelt und nur an Curorten für die Anwendung specieller Mittel dazu die nöthige Gelegenheit geboten ist. Der Preis der Apparate ist gegenwärtig auch der Art, dass Jeder, auch der wenig Bemittelte sich einen brauchbaren Apparat anschaffen und im Fall, dass er ihn nicht mehr bedarf, wieder an Andere abgeben kann.

Differenzen in der Wirkung der verschiedenen Apparate und ihre Indicationen.

a) Differenzen.

Nach dem mechanischen Princip, welches der Construction der verschiedenen Apparate zu Grunde liegt, wird auch die Wirkungsweise der einzelnen derselben, je nachdem sie der einen oder andern Kategorie angehören, keine gleichartige sein, sondern durch ganz bestimmte physikalische Unterschiede den therapeutischen Effect beeinflussen.

Die Differenzen liegen hier einmal in der Art der Bewegung, welche die einzelnen Theilchen bei ihrer Bildung erhalten, sowie in der Temperatur, welche die pulverisirte Flüssigkeitsmenge dabei annimmt. Die erstere Differenz, nach welcher sich überhaupt der ganze Modus des Einströmens der Flüssigkeitsmenge in die Athmungsorgane richtet, wird durch den Motor, durch welchen die verschiedenen Zerstäubungsapparate in Thätigkeit gesetzt werden, bedingt, während die zweite, die Temperatur, ausser von diesem auch einerseits von der Ausgleichung der Temperatur des Nebels mit jener der umgebenden Luft, andererseits von der Abkühlung, welche durch das Verdampfen der Wassertheilchen und durch die Expansion des Wasserdampfes oder der comprimirten Luft erzeugt wird, abhängig ist.

1. In den Apparaten, bei welchen die Zerstäubung durch Anprall eines Flüssigkeitsstrahles an eine feste Platte erfolgt, und deren Repräsentant der Apparat von Sales-Girons ist, erhalten die Staubtheile, welche sich aus der Trommel hervorwälzen, nur eine sehr geringe Eigenbewegung mit der Neigung, langsam zu Boden zu sinken; sie werden von der Luft in Form von zarten Wölkchen leicht fortgetragen und folgen dem Inspirationszug, durch den sie mit der Luft, in der sie schweben, vollkommen eingesogen werden können. Während eine relativ grosse Menge des eingeathmeten Nebels sich im Pharynx und Larynx niederschlägt, dringt

eine immer noch bedeutende Quantität in die Trachea und in die Bronchien, und zum Theil noch bis in die letzten Endigungen der Luftwege ein, sodass der Apparat eine unmittelbare Einwirkung sowohl bei Krankheiten der höher gelegenen wie der tiefern Theile des Respirationstractus zulässt.

Die Temperatur des Nebels selbst ist dabei wesentlich abhängig von dem Wärmegrade, welchen die angewendete Flüssigkeit hatte, und von der Temperatur der umgebenden Luft. Ist jener nur um ein wenig niedriger als diese, so ist auch der ausströmende Nebel um ein geringes kühler als die übrige Atmosphäre. Wurde die Flüssigkeit zuerst erwärmt, so steigt auch die Temperatur des Nebels über die Lufttemperatur, aber doch so, dass der Wärmegrad des Nebels immer niedriger als der der Flüssigkeit verbleibt. Endlich kann durch starke Abkühlung der Flüssigkeit auch die Temperatur des Nebels bedeutend herabgesetzt werden, und wenn die Flüssigkeitstemperatur sich dem Gefrierpunkt nähert, wird der Wärmegrad des Nebels ungefähr der Hälfte der Zimmertemperatur entsprechen. Die Temperaturscala hat somit eine sehr bemerkenswerthe Breite und schwankt, je nach der Temperatur der Flüssigkeit und der Luft, etwa zwischen 5 und 30° C.

2. Weniger günstig gestalten sich diese Verhältnisse für die Apparate, bei welchen die Zerstäubung durch Mischung der Flüssigkeit mit der ausströmenden comprimirten Luft erfolgt, wie es bei den Apparaten von Matthieu und Bergson der Fall ist. Die Wassertheilchen erlangen durch die Pulsionskraft der ausströmenden Luft, von der sie auch noch umschlossen und getragen werden, eine solche Geschwindigkeit, dass sie durch den Aspirationszug einer vielleicht zum grössten Theil noch kranken Lungen von der eingeschlagenen Flugbahn entweder gar nicht oder nur wenig abgelenkt werden, und während bei den Apparaten von Sales-Girons die Eigenbewegung der Stäubchen durch die Inspirationskraft der Lungen aufgehoben wird und der Nebel der einströmenden Luft vollständig folgt, wird bei diesen Apparaten die Resultante aus der Triebkraft des Apparates und der Aspirationskraft der Lungen wesentlich nur durch die erstere bestimmt. In einer Entfernung, in welcher die Stäubchen noch dichter zusammengehalten werden, hält der unter einer bedeutenden Kraft ausströmende Nebel noch eine vollkommen horizontale Richtung ein; die Flüssigkeitsstäubchen werden fast sämmtlich an die inneren Bedeckungen der Mund- und Rachenhöhle anprallen und nur wenig aus dem starken Strom verdichteter Luft in die tieferen Athmungswege abgelenkt werden. Indess wird sich,

sowohl durch die Verdichtung als durch den Anprall, ein feiner, dampfartiger, innig und gleichmässig mit der atmosphärischen Luft gemischter Nebel bilden, der mit der Athemluft in die tieferen Theile noch einzudringen vermag. Ausserdem wird durch die im Pharynx sich ansammelnden Tröpfchen mehr oder weniger Flüssigkeit zum Larynx hinabfliessen und die Schleimhaut desselben befeuchten.

Auf diese Weise wirken die Apparate, die nach dem Matthieu'schen und Bergson'schen Princip construirt sind, mehr als Insufflationsapparate, durch welche die grösste Menge der Flüssigkeit nur mit den obersten Theilen der Athmungsorgane, mit der Mund- und Rachenhöhle, und schon weniger mit dem Kehlkopf und der Luftröhre in Berührung kommt, während in den Bronchien und Lungen verhältnissmässig nur wenig von dem flüssigen Staub eindringen wird. Ausserdem übt der gewaltsame Anprall der comprimirten Luft bei empfindsamen Personen einen mechanischen Reiz zum Theil auch auf die Glottis aus, welcher Husten veranlassen und bei kurzathmigen Kranken das Gefühl von Dyspnoë erzeugen kann.

Was die Temperatur des Nebels anbelangt, so wird dieselbe ebenfalls durch das Ausströmen der comprimirten Luft wesentlich beeinflusst und ist nach den Untersuchungen von Demarquay und Poggiale, mit welchen die Versuche von Waldenburg übereinstimmen, um einen bis mehrere, etwa 3 Grade, kühler als die der umgebenden Luft, selbst wenn die angewendete Flüssigkeit sehr heiss ist. Die Ursache davon liegt in der plötzlichen Expansion der verdichteten Luft, welche zu ihrer Ausdehnung Wärme bedarf und sie dem sie begleitenden Wasser entzieht. Die Temperatur der zerstäubten Flüssigkeit bewegt sich daher hier nur in engen Grenzen und wird innerhalb der wenigen Grade als kühl und kalt empfunden.

3. Die günstigsten Bedingungen für die Bildung und das Eindringen des flüssigen Staubes in die Luftwege bieten die Apparate, welche als Motor den Dampf benutzen, indem sie nicht nur medicamentöse Flüssigkeiten in einen ausserordentlich feinen Staub auflösen, sondern der Wasserdampf auch die zerstäubte Flüssigkeit zum Theil in sich aufnimmt und mit ihr eine Art von Schwaden bildet, welcher vermöge seiner Elasticität selbst enge und lange Röhren noch zu durchstreichen vermag (vergl. oben S. 39).

Während der von den andern Apparaten erzeugte Nebel zum grossen Theil schon an den Wandungen der obern Zuleitungsröhren, der Mund- und Rachenhöhle oder spätestens des Larynx sich niederschlägt, dringen hier reichliche Quantitäten des Gemenges von Dampf und flüssigem Staub in die Luftröhre und grossen Bronchialstämme

hinab, um bis in die letzten Endigungen der Bronchien und in die Lungen zu gelangen.

Die Temperatur des Nebels ist durch die Benutzung des Dampfes zu seiner Bildung immer eine erheblich höhere als die der umgebenden Luft, und erst in einer grösseren Entfernung, die wegen der geringen Dichtigkeit des Staubes zu den Einathmungen nicht mehr räthlich erscheint, wird sie die gewöhnliche Zimmertemperatur erreichen. Bringt man eine kurze Trommel mit dem Zerstäubungsrohre in Verbindung, so kann, wenn der Kranke das freie Ende derselben in den Mund einführt, in der Mundhöhle eine hohe Temperatur von 40—45° C. erreicht werden. In einer Entfernung von 5—10—15 Cmtr. von der Ausströmungsöffnung beträgt die Temperatur immer noch eine Höhe von 36—35—20° C. bei einer gewöhnlichen Zimmertemperatur von 15°. Siegle, dessen Apparat ausserordentlich kleine Ausströmungsöffnungen besitzt und deshalb auch weniger flüssigen Staub als die später construirten erzeugt, giebt niedrigere Zahlen an, und die Temperatur schwankt bei seinen Apparaten zwischen 15—20° C. für die gewöhnliche Entfernung.

Aus den physikalischen Differenzen, welche auf diese Weise bei der Zerstäubung von Flüssigkeiten mittelst der verschiedenen Apparate sich ergeben, werden sich auch bestimmte Grundsätze für die Anwendung dieser je nach der Art und dem Sitz der Krankheit im Respirationstractus ableiten lassen.

Obwohl die Apparate, welche nach dem Princip von Sales-Girons construirt sind, durch die Grösse ihrer Anwendungsbreite, sowohl in Beziehung auf das Penetrationsvermögen des durch sie erzeugten Nebels, als auch in Bezug auf die grössere Temperaturscala desselben in der Mehrzahl der Krankheiten der Athmungsorgane verwendbar sind, so sind dieselben doch gegenwärtig durch die nicht nur gleichwerthigen, sondern auch vielfach günstiger wirkenden und weitaus billigeren Apparate nach Siegle verdrängt worden und vollständig aus dem Handel verschwunden. Das letztere gilt übrigens auch von dem Matthieu'schen und Windler'schen Apparate, die gleichfalls nicht mehr verfertigt werden, da die Art ihrer Wirkung und die Bedingungen für ihre Anwendung mit der Wirkungsweise des Bergson'schen und Richardson'schen Apparates und mit den für diese geltenden Indicationen zusammenfallen.

Es wird somit bei der Behandlung der Krankheiten der Respirationsorgane durch Einathmungen medicamentöser Flüssigkeiten nur die Anwendung von zwei Klassen von Apparaten in Erwägung gezogen werden müssen, von welchen bei dem einen die Bildung des

Nebels unter ziemlich niedriger Temperatur und vermischt mit verdichteter Luft vor sich geht, während bei der andern die Zerstäubung mittelst Dampfkraft und unter hoher Temperatur erfolgt. Bei der Wahl eines Apparates aus diesen zwei Klassen wird wesentlich die Wirkungsweise desselben entscheiden, wie auch die Anwendungsbreite durch dieselben gegeben ist.

b) Indicationen.

1. Für Apparate, bei welchen die Zerstäubung durch Vermischung der Flüssigkeit mit der ausströmenden comprimirten Luft bewirkt wird.

Es ist nur eine kleine Reihe von Krankheiten, vorwiegend der Mund- und Rachenhöhle und zum Theil des Kehlkopfes, weniger der Luftröhre oder der Bronchien, bei welchen diese Apparate den nach dem Siegle'schen Princip construirten vorgezogen werden müssen.

Hierher gehören vorzugsweise Entzündungsformen: erythematöse, seltener phlegmonöse Entzündungen in ihrem Anfangsstadium, die mit dem Gefühl von Hitze, Trockenheit und Brennen im Halse verbunden sind (Angina, Pharyngitis u. s. w.), sowie chronische Rachen- und Kehlkopfkatarrhe, die mit den gleichen Erscheinungen von Hitze und Trockenheit einhergehen, indem die Art der Application des Arzneimittels mehr in der Form der kalten Douche einwirkt und vom Kranken sofort auch kühlend und reizmildernd empfunden wird. Auch bei Blutungen, sowohl aus den höhern Bezirken der Athmungsorgane als auch aus den etwas tiefer gelegenen, wirkt die Kälte zum grossen Theil günstig ein und wird in der Regel gut ertragen. Nur ist hier ein gleichmässiger und ununterbrochener Gang des Gebläses und eine genügend feine Zerstäubung eine unerlässliche Bedingung für ihre Anwendung. Waldenburg giebt diesen Apparaten bei Lungenblutungen überhaupt den Vorzug vor den Dampfzerstäubungsapparaten, von denen ich übrigens bei zweckmässiger Verwendung, wenn der Nebeldampf nicht zu nah und mit zu hoher Temperatur zur Einwirkung kommt, niemals nachtheilige Folgen gesehen. Andererseits nimmt aber auch der kühlere Staub aus dem Bergson'schen Apparat, wenn er in die Bronchien gelangen sollte, alsbald die Temperatur der Luft daselbst an und wirkt nicht mehr durch seine Kälte ein.

2. Apparate, bei welchen die Flüssigkeit durch Dampf zerstäubt wird.

Durch reichlichere und feinere Pulverisation der Flüssigkeit, sowie durch die laue und warme Temperatur des Nebels findet der

Dampfzerstäubungsapparat die ausgedehnteste Anwendung bei Behandlung der Krankheiten der Athmungsorgane.

Die Art seiner Einwirkung und die dabei stattfindende Wärmeentwicklung ist fast bei allen acuten und subacuten katarrhalischen Processen, bei acuter Exacerbation chronischer Katarrhe, bei diesen selbst, bei Croup und Diphtherie, in den meisten Fällen von Phthisis und bei emphysematösen Kranken, welche auf die Einwirkung niedriger Temperaturgrade häufig lebhaft reagiren, nicht nur erwünscht, sondern bildet eine wesentliche Bedingung für den beabsichtigten Erfolg. Bei manchen anderen Krankheiten ist die Temperatur nicht maassgebend für die Heilung, und hier können sie in Rücksicht auf ihre Leistungsfähigkeit und bequemere Handhabung den andern vorzuziehen sein, während sie auch da, wo eine niedrige Temperatur nicht unerwünscht ist, wie bei den Lungenblutungen, wie bereits oben erwähnt wurde, noch vollkommen ausreichen, sobald sie nur in gehöriger Entfernung von dem Kranken aufgestellt und nicht zu stark geheizt werden, so dass die Temperatur des einströmenden Nebels 28° C. nicht überschreitet. In einer grossen Anzahl von Hämoptoën, unter denen schwer zu stillende und copiöse Blutungen vorkamen, haben sie mir gute Dienste geleistet.

Was endlich ihre Leistungsfähigkeit überhaupt anbelangt, so wird durch die hier reichlich sich bildenden Nebel nicht nur der Rachen und Kehlkopf mit medicamentöser Flüssigkeit bedeckt, oder gleichsam überrieselt, sondern durch die innige Vermischung des flüssigen Staubes mit dem Dampfe kann derselbe auch bei tieferem Athmen bis in die letzten Endigungen der Bronchien und in die Lungen eingesogen werden und bei Erkrankungen derselben seine Wirkung entfalten.

II. Apparate zur Entwicklung und Einathmung von Dämpfen.

Vor der Construction der Dampfzerstäubungsapparate fiel die Frage nach einem Apparate, mit welchem die Einathmung warmer Dämpfe in exacter Weise vorgenommen werden könnte, viel mehr ins Gewicht, als dies gegenwärtig der Fall ist. Alle den verschiedenen Kategorien angehörige Einathmungen, sowohl die der einfachen warmen Dämpfe als die der Dämpfe aus emollirenden und aromatischen Kräuteraufgüssen, die Verbindung dieser Dämpfe mit den Dämpfen ätherischer oder balsamisch-resinöser Stoffe, werden durch die Dampfzerstäubungsapparate am besten vorgenommen und nur, wo ein solcher nicht zur Disposition steht, werden

andere Apparate hier in Concurrenz treten können. Die gemeinsamen Bestandtheile der verschiedenen hierher gehörigen Apparate sind einmal der Behälter, in welchem der Dampf erzeugt wird, der entweder aus Glas, Thon oder Metall verfertigt sein kann, und eine kaminförmige Röhre, aus welcher die Dämpfe entweder frei oder vermittelst einer andern Vorrichtung mit atmosphärischer Luft gemischt ausströmen, um für therapeutische Zwecke verwendet zu werden.

Die Apparate, welche sowohl zu trockenen Räucherungen wie zur Entwicklung von Dämpfen aus Aufgüssen und Abkochungen benutzt werden, lassen sich nach ihrer Construction und der Art ihrer Benutzung in zwei Gruppen ordnen, in solche, bei welchen die Dämpfe frei aus einer Röhre ausströmen, und in Apparate, bei welchen ausser dem Ausströmungsrohr, das hier mittelst eines weiten Gummischlauches mit dem Munde des Kranken in Verbindung tritt, noch eine zweite Röhre in den Apparat eingefügt ist, durch welche atmosphärische Luft einströmt, sich im Apparate selbst mit dem Dampf vermischt, ihn abkühlt und einen Schwaden bildet, der vom Kranken mittelst eines Mundstückes eingeathmet wird.

Der ältesten Art von Apparaten liegt eigentlich als Muster der Apparat des Hippokrates zu Grunde, der, wie erwähnt, aus einem Topf mit durchbohrtem Deckel bestand, von welchem ein Schilfrohr ausging. Die Dämpfe wurden bei demselben mit offenem Munde eingeathmet, während nasse Schwämme die Umgebung des Mundes vor der Hitze schützten. Von Archigenes führt Galen eine nicht uninteressante Modification in der Anwendung des Apparates an, die darin bestand, dass der Kranke ein an beiden Enden offenes Ei in den Mund nehmen sollte, um denselben vor der Einwirkung der heissen Dämpfe zu schützen.

Diese einfache Vorrichtung des Hippokrates empfiehlt sich auch gegenwärtig in ihrem Prineip noch ganz vorzüglich, sowohl zur Herstellung troekener Räucherungen als zur Erzeugung von Dämpfen aus Wasser und Infusen. Ein gewöhnlicher irdener, ziemlich weiter Topf, der etwa 1 Liter Flüssigkeit zu fassen vermag, dient zur Dampfentwicklung. Ein grösserer, gut passender Trichter aus Metall, Glas, Porcellan oder Pappe wird auf denselben so aufgesetzt, dass das Rohr nach aufwärts gerichtet ist und als Ausströmungsrohr dient, während ein feuchtes Tuch, um den Rand des Topfes und Trichters gelegt, den Verschluss vervollständigt. Die im Apparate sich bildenden Dämpfe strömen direct aus dem Trichterrohr hervor, und der Kranke kann sie entweder unvermittelt, wenn die Temperatur derselben nicht zu gross ist, in der Weise einathmen, dass er das Rohr des Trichters in den Mund nimmt und die Lippen um dasselbe luftdicht anlegt, oder er lässt die Dämpfe frei aus dem Rohre ausströmen, bringt nur den geöffneten Mund in grössere oder geringere Entfernung von der Mündung desselben und athmet in tiefen Inspirationen dieselben zugleich mit der atmosphärischen Luft vermengt

ein. Andererseits kann der Kranke auch bei geringen Wärmegraden das Rohr in den weit geöffneten Mund hineinragen lassen und so die Dämpfe innig vermischt mit der Luft inhaliren. Der grosse Vortheil bei diesem Apparat besteht darin, dass der Kranke die Dämpfe direct, ohne weitere Vorübungen und ohne ein durch den Apparat bedingtes Hinderniss, einathmen und die Einwirkung derselben beliebig lange Zeit fortsetzen kann, wenn die Dampfentwicklung mittels eines Rechaud oder einer kleinen Spiritusflamme nur langsam geschieht.

Endlich kann man die aus einem Gefässe mit siedender Flüssigkeit aufsteigenden Dämpfe noch in der Weise von dem Kranken einathmen lassen, dass man durch ein Tuch, welches das Gefäss und den Kopf des Kranken gleichmässig umhüllt, den Schwaden soviel als möglich zusammenhält. Da eine Erhitzung des ganzen Gesichtes dabei nicht zu um-

Fig. 8.

gehen ist, so empfiehlt sich das Verfahren nur in Fällen, wo diese Erhitzung ohne Nachtheil stattfinden kann. Bei manchen Kranken dürfte dieses Dampfbad selbst erwünscht sein und mit zur Wirkung beitragen. Einen einfachen praktischen Apparat hat übrigens auch Waldenburg angegeben. Der Behälter zur Aufnahme der Flüssigkeit ist eine einfache Retorte mit Tubulus; diese wird von einem Gestell gehalten, während ihr Hals mittelst eines Schlauches mit einer Trommel derart in Verbindung tritt, dass die Luft zu dieser letzteren rings um den Schlauchansatz frei zutreten kann.

Nach der zweiten Art der Application der Dämpfe, bei welcher der Kranke mittelst eines Mundstückes, das er zwischen seine Lippen nimmt, diese oder den aus ihnen gebildeten Schwaden einathmet, liegen Apparate in mannigfachen Formen vor und sind theils aus Metall, Thon, Porcellan oder Glas verfertigt. Eine ziemliche Verbreitung hat der Apparat von Mandl erhalten. Derselbe (Fig. 8) besteht aus einem circa

150 Cbcmtr. fassenden Glasballon mit zwei Röhren, von welchen die eine, zum Einfüllen und zum Zulassen der Luft bestimmt, trichterförmig erweitert ist, die andere mit einem etwas breiteren Rande endigt, an welchem ein Kautschukrohr von 12 Mmtr. Durchmesser und einer Länge von 30—35 Cmtr. befestigt ist. Mit diesem wird mittelt eines hölzernen Zwischenstückes noch ein zweites, 7—8 Cmtr. langes Kautschukrohr verbunden, welches der Kranke statt eines Mundstückes aus Holz, Horn u. s. w. direct in den Mund nimmt. Der Glasballon ruht, dureh zwei Gabeln festgehalten, auf einem passenden Gestelle und wird dureh eine Spirituslampe so weit erhitzt, dass die Flüssigkeit zum Verdampfen kommt, ein Kochen derselben ist nicht nothwendig.

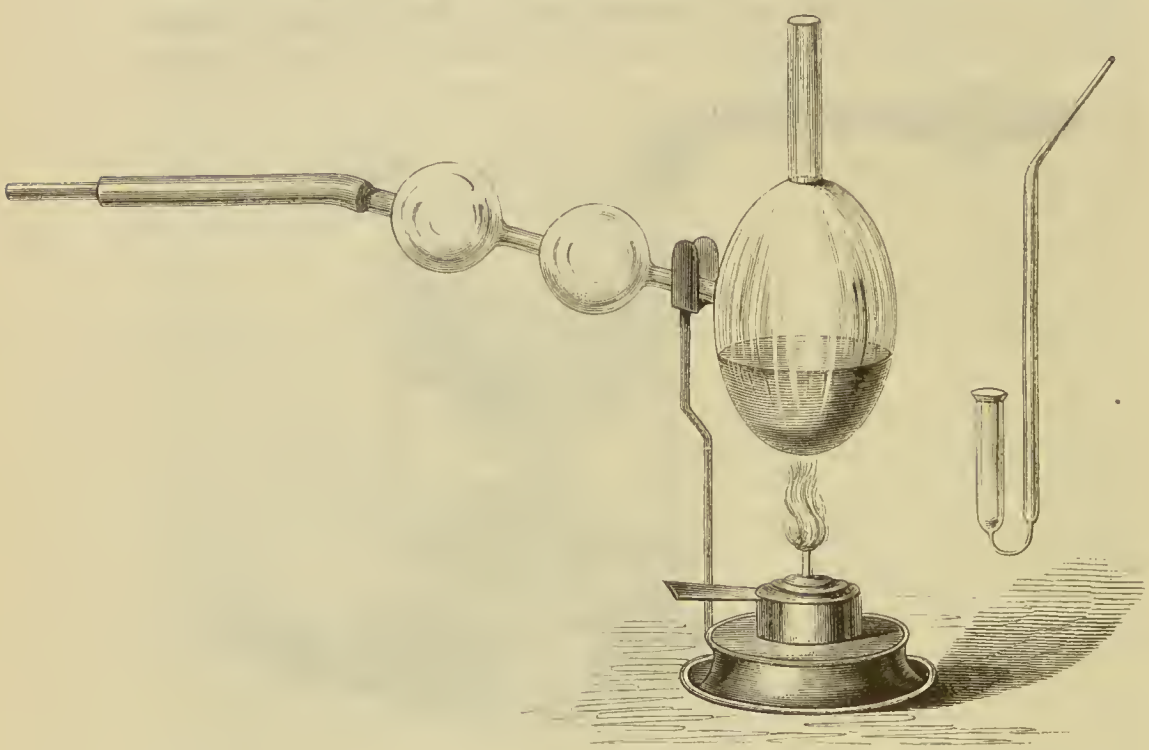


Fig. 9 u. 10.

Die übrigen Apparate unterscheiden sich nur ganz unwesentlich von diesem und von dem früher in der Praxis vielfaeh angewendeten Apparate von Mudge. Lewin (Fig. 9) hat einen Apparat zugleich auch zum Einathmen medicamentöser Stoffe angegeben, welcher aus drei Kolben zusammengesetzt ist. In den Hauptkolben kommen die medieamentösen Species, in die erste Vorlage ätherisch-ölige Medieamente, welehe sich bei erhöhter Temperatur verflüchtigen und von den darüber hinwegstreichenden Dämpfen mit fortgerissen werden können. Die zweite Vorlage kann die Stoffe aufnehmen, welche schon bei wenig hoher Temperatur in Dampfform übergehen. Ein Nachtheil bei diesem gut ausgedachten Apparat ist übrigens, dass durch die rasche Abkühlung der Dämpfe die beiden Glaskugeln sich in kurzer Zeit mit destillirtem Wasser füllen und zur frühen Beendigung der Sitzung nöthigen.

So praktisch diese gegenwärtig am meisten gebräuchlichen Apparate

erscheinen, so sind bei denselben doch zwei Uebelstände zu berücksichtigen, welche ihren Nutzeffect bedeutend zu verringern im Stande sind. Beim Athmen mittelst eines Mundstückes verfallen die Kranken nur zu leicht in den Fehler, dass sie den Dampf einfach in der Mundhöhle, die sich, wie beim Tabakrauchen, durch ein dichtes Anlegen des weichen Gaumens und des Zäpfchens an die Zungenwurzel abschliesst, ansaugen und wieder hinausblasen, ohne dass eine Spur davon in die Lungen inhalirt wird. Fast in der Regel müssen die Kranken das Athmen mit diesen Apparaten erst einüben, und jede Saugbewegung mit einer Inspirationsbewegung verbinden lernen, wie das beim Rauchen auf türkische Art der Fall ist, besonders wenn der Dampf erst durch lange und enge Schläuche und meist unter baldiger Ermüdung des Kranken herangezogen werden muss. Dann haftet andererseits jeder dieser Vorrichtungen der gemeinsame Fehler an, dass der grösste Theil des aus heissem Dampf gebildeten Schwadens auf dem langen Wege sich abkühlt, an den Wänden des Zuleitungsrohres, mit denen er in Berührung kommt, als tropfbare Flüssigkeit sich niederschlägt und so für die Einathmung vollständig verloren geht. Wenn man daher Mundstückapparate zur Einathmung von Dämpfen und Schwaden benutzen will, so ist es unumgänglich nothwendig, Röhren von weitem Kaliber mit 12—15 Mmtr. Durchmesser, wie etwa bei dem Apparate von Mandl, auszuwählen, und ebenso entsprechend weite Mundstücke damit zu verbinden, wenn nicht der ganze Erfolg dieser Inhalationen illusorisch sein soll.

Für Einathmungen von Dämpfen, die sich schon bei niedriger oder mittlerer Temperatur erzeugen, wie die der verschiedenen Aetherarten, des Chloroforms, der ätherischen Oele, des Terpentins, Theers, des Kreosots, der Carbolsäure, des Jods, des Jodäthers, des Chlorgases, kann man gleichfalls Apparate benutzen, bei welchen der Behälter eine doppelte Mündung besitzt, von denen die eine dazu dient, die Luft durchstreichen zu lassen, während die andere in ein Rohr mit Mundstück ausläuft. Bei sehr flüchtigen Substanzen, wie den Aetherarten, reicht ein kleiner Apparat in Form eines Pfeifenkopfes, aus Glas oder Thon verfertigt (Fig. 10), vollkommen aus, in welchen man nur etwas Watte, mit denselben befeuchtet, einlegt. Wo die Substanz erwärmt werden muss, bevor sich Dämpfe aus derselben entwickeln, wird man eine etwas complicirtere Vorrichtung wählen müssen, oder einen gewöhnlichen Einathmungsapparat der einen oder anderen Art benutzen und aus demselben das ätherische Oel, mit Wasserdünsten vermischt, einathmen lassen. In grösserer Menge kann man Dämpfe aus flüchtigen Substanzen entwickeln oder das Chlorgas aus der Aqua chlori frei machen, wenn man durch die Mündung des Behälters, welche die Luft zuführt, resp. durch den Kork ein zweites Glasrohr tief in die Flüssigkeit eintauchen und so bei jeder Inspiration grössere Mengen Luft durch dieselben durchstreichen lässt (Cannal, Cotterau, Corrigan, Maddock, Snow u. s. w.).

Flüssige Substanzen, welche schon bei gewöhnlicher Temperatur reichliche Dämpfe entwickeln, kann man einfach auf etwas Watte geträufelt in eine kleine Flasche mit weiter Mündung bringen, aus welcher der Kranke entweder mit vorgehaltener Nase oder mit geöffnetem Munde den Dampf aspirirt.

Medicamentöse Respiratoren zu permanenten Inhalationen.

Um Dämpfe leicht flüchtiger Substanzen längere Zeit hindurch und ununterbrochen zur Einwirkung kommen zu lassen, wurden im Verlauf der letzten 20 Jahre verschiedene Methoden und Apparate in Vorschlag gebracht.

Sales-Girons (1860), der in dem Sauerstoff das für die Phthisiker besonders gefährliche Agens sieht, sucht denselben dadurch in seiner Schädlichkeit herabzusetzen, dass er den Kranken öfter im Tage und mehrere Stunden lang nur eine mit Theerdämpfen imprägnirte Luft mittelst des von ihm angegebenen Theerrespirators einathmen lässt. Dieser Theerrespirator unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Respirator nur dadurch, dass sich in seinem Innern ein Behälter befindet, welcher zur Aufnahme von Theer bestimmt ist.

Sales-Girons hat die Methode, nach welcher Gase, Dämpfe oder Dünste der atmosphärischen Luft, in welcher der Kranke sich aufhält, entweder durch Verdampfen von Wasser, durch Räucherungen oder durch medicamentöse Respiratoren untrennbar beigemischt sind, und von diesem beständig eingeathmet werden, als respiratorische Diät bezeichnet. Das Wirksame solcher continuirlicher Einathmungen braucht übrigens nicht auf der Beimengung irgend eines fremden Stoffes zu beruhen, sondern kann auch in den physikalischen Verhältnissen der sonst normalen Luft, in der Wärme, dem Barometerdruck, dem Feuchtigkeitsgehalt u. s. w. seine Ursachen haben, und soll den Athmungsorganen ein Schutzmittel gegen den Eingriff schädlicher Agentien sein, im Gegensatz zur respiratorischen Therapie, durch welche die Athmungsorgane der directen Einwirkung medicamentöser Stoffe ausgesetzt werden.

In Deutschland hat zuerst M. Langenbeck (1861) einen medicamentösen Respirator construirt, welcher aus einer oben und unten abgeplatteten Kugel aus Buchsbaumholz oder Elfenbein besteht, vorn und hinten von 6 – 9 kleinen Löchern durchbohrt ist, und sich mittelst eines Schraubenganges in zwei Hälften zerlegen lässt. In das Innere des Respirators wird das Medicament, wenn es flüssig ist, auf Charpie geträufelt, oder wenn es fest ist, in Gaze eingewickelt, gebracht und die geschlossene Kugel von dem Kranken im offenen Munde getragen.

Langenbeck benutzt die verschiedensten Medicamente zur localen Einwirkung auf die Lungen. So lässt er Eis mit stark riechender Gerberlohe und verdünnter Essigsäure bei Hämoptysis einathmen und verordnet das gleiche Mittel und Leberthran bei Lungen-

tuberculose. Bei heftigen Katarrhen fand er zur Förderung der Expectoration Flieder- und Chamillenblüthen nebst einigen Tropfen Anisöl wirksam. Auch Peru- und Copaivabalsam benutzte er bei Katarrhen des Schlundes und der Luftröhre. Bei Febris nervosa stupida empfiehlt er die Inhalationen ätherischer Oele, geringe Mengen Moschus; bei Krampf- und Keuchhusten Aether und Chloroform; als Cardiaca und Analeptica: Spirit. sulph. aeth., dann Spirit. aeth. sulph. camphor., dann Aeet. aromatic. etc. Durch Einathmung von kalter Luft, durch Eis und Essigsäure abgekühlt, glaubt er eine Beschränkung des Fiebers erzielt zu haben. Weit wichtiger als eine locale Anwendung dieser Arzneimittel scheint ihm übrigens die Einwirkung auf das allgemeine Befinden, auf die gesammte Blutmenge und das Nervensystem gewesen zu sein, so dass ihm die Oberfläche des Respirationstractus eigentlich mehr als Applicationsorgan für Arzneistoffe in flüchtiger Form dienen sollte.

Ferner empfahl Olliver (1871) einen Respirator, mit welchem er Carbolsäure gegen Phthisis, Bronchitis putrida einzuathmen verordnete. Ebenso construirte Sigg einen aus zwei in einander geschachtelten Drahtsieben bestehenden Apparat zur Inhalation ätherischer Oele, und liess durch denselben Terpentinöl, Spirit. Terebinth. und Ol. Terebinth. mit 20procentiger weingeistiger Lösung von Carbolsäure zu gleichen Theilen bei Bronchialkatarrhen und Bronchoblennorrhöen einathmen.

Am zweckmässigsten hat sich in der neuesten Zeit die von Curschmann angegebene Inhalationsmaske erwiesen. Dieselbe besteht aus einer passend construirten Maske aus Blech, deren Ränder mittelst eines durch Luft aufblasbaren Kautschukringes Nase und Mund hermetisch nach aussen abschliessen. Die Kuppel der Maske trägt einen runden, mit Drahtgeflecht überspannten Ausschnitt von 6 Cmtr. Durchmesser, der den Boden einer etwa 1½ Cmtr. hohen Kapsel bildet, welche mit einem gleichfalls aus einem Drahtgeflechte gebildeten Deckel geschlossen wird. Die Kapsel ist mit einem Schwamme ausgefüllt, welcher nach Gutdünken mit dem zu inhalirenden Medicament befeuchtet wird. Da die Gesichtsmaske über dem Munde und der Nase festgeschnürt wird, kann der Kranke viele Stunden lang und selbst den grössten Theil des Tages und der Nacht die medicamentösen Dämpfe einathmen und die Oberfläche seiner Athmungsorgane ihrer Einwirkung ausgesetzt werden. Es war eine gute Idee, durch eine derartige, verschiedener Modification fähige Vorrichtung die Kranken beliebig lange Zeit in einer medicamentösen Atmosphäre zu erhalten, bei welcher die Concentration des Arznei-

mittels noch nicht bis zu dem Grade verdünnt wird, wie es bei dem einfachen Verdampfen desselben in einem geschlossenen Zimmer der Fall ist. Viele Inhalationsversuche geben nur deshalb ein ungenügendes Resultat, weil die Quantität des Arzneimittels und die Zeit seiner Einwirkung mit der Intensität des Krankheitsprocesses, der bekämpft werden soll, nicht in entsprechendem Verhältnisse steht.

Ein zweckmässiger Respirator zur Einathmung medicamentöser Dämpfe wurde von Hausmann angegeben.

Der Apparat (Fig. 11) ist kegelförmig, circa 4 1/2 und 5 1/2 Cmtr. hoch, seine Basis beträgt im Querdurchmesser 7 Cmtr., im Längsdurchmesser 5 1/2 Cmtr., die Vorlage, nach aussen und innen durch Metallsiebe abgeschlossen, 5 1/2 und 3 1/2 Cmtr. für die gleichen Durchmesser und besitzt eine Tiefe von 5—6 Mmtr. In der beim Anlegen des Apparates nach

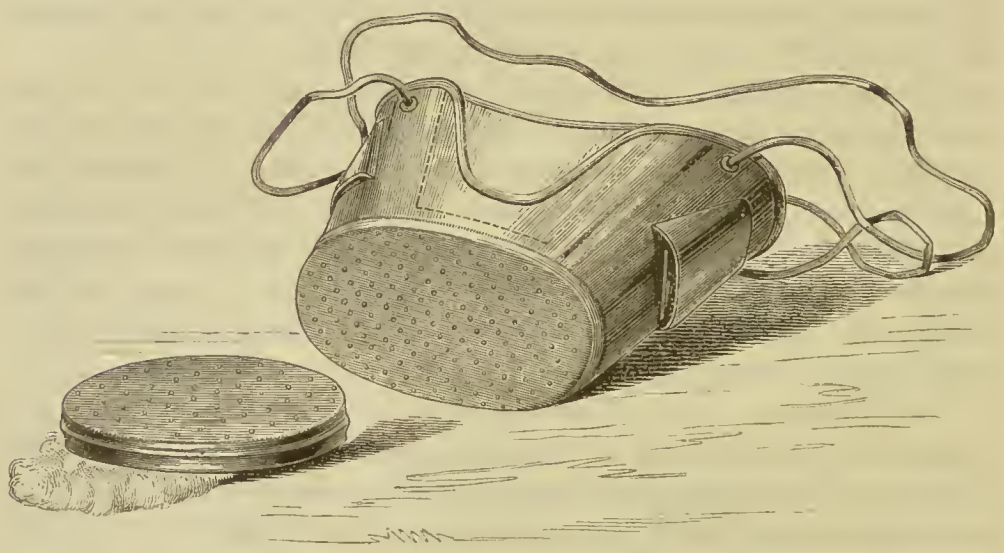


Fig. 11.

aufwärts gerichteten Wand ist ein Ausschnitt zur Aufnahme der Nase angebracht, so dass auch durch diese zu gleicher Zeit die medicamentösen Dämpfe eingeathmet werden können. Ausserdem kann man diesen Ausschnitt auch durch ein Metallplättchen mittelst einer Schubvorrichtung verschliessen, wenn das Einströmen der Dämpfe durch die Nase vermieden werden soll. Seitlich rechts und links befinden sich 2 Ventile, um die Exspirationsluft rascher aus dem Apparate zu entfernen.

Der Apparat ist, was sein geringes Gewicht, seine elegante Form und bequemes Tragen anbelangt, entschieden dem von Curschmann angegebenen vorzuziehen; dagegen bietet seine Vorlage der Inspirationsluft eine geringere Fläche und Tiefe dar, so dass die Luft, die durch eine sowohl weniger breite wie namentlich weniger dicke Baumwolllage durchstreicht, auch weitaus weniger mit medicamentösen Dämpfen imprägnirt wird, als es bei dem Curschmann'schen Apparat der Fall ist.

Da der Apparat von Hausmann sich nicht luftdicht an das Gesicht des Kranken anlegt, so würde auch bei der Inspiration die Luft, wenn eine dicke Baumwollschichte die Vorlage verschliessen würde, nicht erst durch diese, sondern zum grossen Theile gleich zwischen dem Rand des Apparates und dem Gesicht des Kranken einströmen und durch geringere Aufnahme medicamentöser Dämpfe den Erfolg der Einathmungen proportional beeinträchtigen.

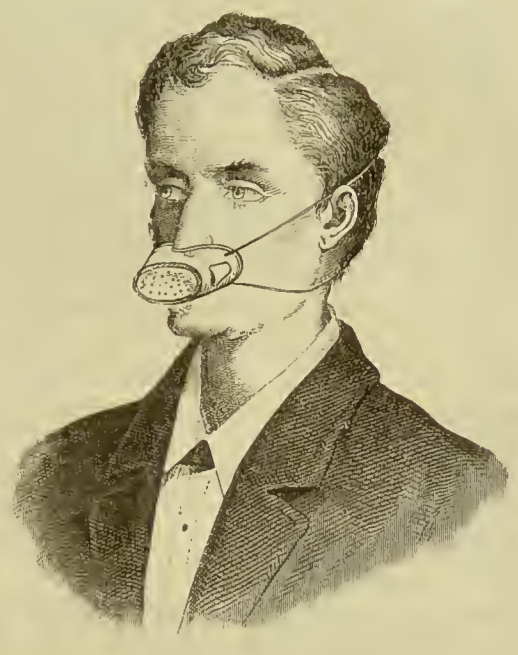


Fig. 12.

Man wird daher, da der Verschluss des Hausmann'schen Apparates nie ein vollkommen dichter ist, auch bei den gegenwärtig bestehenden Grösseverhältnissen der Vorlage immer eine höherprocentige Lösung zum Einathmen benutzen müssen, um den gleichen Effect zu erzielen, als es bei dem volumінöseren Apparate von Curschmann der Fall ist.

Dr. Feldbausch in Strassburg hat im vorigen Jahre einen Apparat zu permanenten Inhalationen angegeben, der in die Nasenöffnungen eingeführt wird und zu Inhalationen durch die Nase allein dient. Er besteht aus zwei Röhrchen oder Kapseln, die ein zur Aufnahme des einzuathmenden Medicamentes dienendes Stückchen Fliesspapier oder Flanell enthalten und von selbst in der Nase stecken bleiben. Feldbausch hat den Apparat in drei verschieden grossen Formen ausführen lassen (Fig. 13).

Fig. 13.

Die erste Form, aus zwei mit einander verbundenen Röhrchen bestehend, ist nach der Befestigung in der Nase nur zum kleineren Theil von aussen sichtbar und entstellt das Gesicht nicht. Ihre Wirkung ist stärker als die der beiden anderen Formen, da die Verdunstungsfläche des Fliesspapiers grösser ist. Auch ist dieselbe insofern praktischer, als man sie rasch aus der Nase entfernen kann, wenn z. B. beim Schnupfen Reiz zum Niesen oder zu stärkerer Secretion entsteht. Die zweite,

kleinere Form ist von aussen kaum bemerkbar, da man nur einen Theil des schmalen Verbindungsstückes wahrnehmen kann, während die dritte Form, deren Röhrchen ganz in die Nasenöffnungen eingeführt werden, für andere Personen vollständig unsichtbar bleibt. Die beiden letzteren Formen sind wegen ihrer kleinen Verdunstungsfläche, wie Feldbausch selbst angibt, von schwacher Wirkung, doch könne man letztere dadurch erhöhen, dass man das Medicament häufiger erneuert.

Zur Füllung des Apparates mit medicamentöser Flüssigkeit dient ein Tropfenzähler. Man bringt die verordnete Tropfenzahl mittelst desselben auf das Fliesspapier, wobei zu beachten, dass die Röhrchen oder Kapseln nicht aussen damit befeuchtet werden und das Fliesspapier nie so reichlich gesättigt wird, dass Flüssigkeit abträufelt, weil dieselbe sonst bei stärkerer Inspiration in die Nase gelangen könnte. Ist der Apparat gefüllt, so steckt man ihn in die Nase und athmet durch denselben die vorgeschriebene Zeit hindurch. Häufig wiederholte tiefe Athemzüge sind dabei zu empfehlen. Die Häufigkeit der Erneuerung des Medicamentes richtet sich selbstverständlich nach dessen Beschaffenheit und nach dem speciellen Krankheitsfalle. Von Stoffen, die sich langsam verflüchtigen, wie Carbolsäure und Kreosot, mit welch ersterer Feldbausch vorzüglich gearbeitet, genügen in der Regel 2—4 Tropfen, um eine Stunde und mehr in hinreichender Stärke inhaliren zu können, und sättigt man das Fliesspapier reichlicher, so kann man die Nacht hindurch ohne Erneuerung den Apparat benutzen.

Was nun diesen allerdings sehr handlichen Apparat anbelangt, so ist derselbe denn doch viel zu klein, um bei einer Erkrankung des Kehlkopfs, der Luftröhre, der Bronchien oder der Lungen, besonders wenn es sich um putride Processe handelt, die für eine ausgiebige locale Einwirkung nöthigen Dampfmengen abzugeben, und schützt bei Anwendung concentrirter Lösungen die anliegende Schleimhaut nicht vor einer ätzenden Einwirkung dieser. Bei Krankheiten der Nase, wo es sich nur um eine Einwirkung auf einen kleinen Bezirk der nächstliegenden Schleimhaut handelt, mag er immerhin noch eine zweckmässige Verwendung finden. Die Möglichkeit, den kleinen Apparat mehr verborgen tragen zu können, darf nicht ausschlaggebend für seine Anwendung sein.

Endlich empfiehlt Feldbausch seinen Apparat noch zu prophylaktischen Zwecken als Schutzmittel für Personen, welche in der Atmosphäre ansteckender Kranken sich aufhalten müssen. Hier dürften die Kapseln, da sie so mehr nur von aussen eindringende inficirende Stoffe abzuhalten und unschädlich zu machen haben, von anderen Personen kaum bemerkt werden und auch den Gebrauch der Sprache nicht beeinträchtigen, den Masken vielleicht vorgezogen werden. Wie weit dieser Vorschlag von Feldbausch, der wirklich alle Berücksichtigung von ärztlicher Seite verdient, sich praktisch durchführen lässt und von Erfolg begleitet sein wird, müssen spätere Beobachtungen noch lehren. Ich möchte Versuche in dieser Beziehung dringend empfehlen. (Siehe auch unten zur Behandlung der Tuberculose.)

Zu continuirlichen Einathmungen mittelst des medicamentösen Respirators können aus der Zahl der antiseptischen, desinficirenden, narcotischen, erregenden und umstimmenden

Stoffe, welche entweder unvermischt oder in entsprechenden Lösungen sich leicht verflüchtigen, etwa folgende Stoffe verwendet werden:

Aether, Ammoniak, Amylnitrit, Aq. Amygdalar. amar., Aq. Chlor., Benzol, Brom, Campher, Carbolsäure, Chloroform, Jod, Jodoform, Kreosot, Ol. Cadinum, Ol. Eucalypti, Ol. Junip., Ol. Pini pumilion. et silvestr., Ol. Rusci, Ol. Salviae, Ol. Terebinth., Thymol, Ol. Valerianae, Balsam. Copaiv., Peruv. et Tolut., Theer u. s. w.

Ein grosser Theil derselben hat in dieser Form der Application bereits auch eine ausgedehnte Anwendung gefunden.

An die Einathmungen von Dämpfen aus Mundstückapparaten reiht sich endlich noch die Benutzung

medicamentöser Cigarren

zu therapeutischen Zwecken an, theils zur directen Einathmung der bei der Verbrennung der Cigarre sich entwickelnden Dämpfe, theils zur Herstellung einer mit diesen imprägnirten Atmosphäre. Im ersteren Falle muss der Kranke auf türkische Art rauchen, einer Saugbewegung eine Inspirationsbewegung folgen lassen, im letzteren dagegen genügt es, auf gewöhnliche Weise zu rauchen, und der Kranke athmet die Dämpfe des verflüchtigten Medicamentes mit der Luft ein, die ihn umgibt.

Weitere Apparate zur Einathmung einzelner Mittel werden bei der Besprechung dieser noch speciell angeführt werden.

III. Apparate zur Einathmung der Gase.

Die Apparate, welche man zur Einathmung von Gasen benutzt, müssen, um ein sicheres Eindringen derselben in die Luftwege zu ermöglichen und dadurch auch die eingeathmete Menge bestimmen zu lassen, mit einem Zuleitungsschlauch und mit einer Vorrichtung, Maske oder Mundstück, versehen sein, an welcher durch ein Ventil das Einströmen des Gases beliebig regulirt werden kann.

Als Behälter für das Gas kann man einen gewöhnlichen Gasometer oder eine Blase, einen Gummiballon, gummirte oder eingeölte leinene oder seidene Säcke benutzen. Die Ausströmung des Gases aus diesen Behältern wird beim Gasometer einfach durch den Druck des einströmenden Wassers, bei den übrigen durch Compression derselben mittelst aufgelegter Gewichte bewerkstelligt. Hauke hat eine sehr einfache Vorrichtung zur Einathmung von Gasen angegeben, die darin besteht, dass man eine grosse Flasche, einen sogenannten Schwefelsäureballon, als Gasbehälter benutzt, dessen gut abschlies-

sender Kork von zwei Glasröhren durchbohrt wird, von denen die eine in den Mundstückschlauch sich fortsetzt, die andere U-förmig gebogen ist und mit ihrem längeren Schenkel in ein Wassergefäss eintaucht. Der Verlust des aspirirten Gases aus dem Behälter wird durch das einströmende Wasser gedeckt. Gegenwärtig wird man sich am besten der später ausführlich zu beschreibenden pneumatischen Apparate in Gasometerform von Waldenburg und Schnitzler zu diesem Zwecke bedienen, welche an Exactheit in der Dosirung des verbrauchten Gases, an constantem Druck, sowie an der gut gearbeiteten Maske und an dem Ventil nichts zu wünschen übrig lassen.

Apparate, bei welchen das Gas nicht durch gleichmässig fortwirkenden Druck aus dem Behälter ausströmt, sondern von dem Kranken aspirirt werden muss, sind weniger zu empfehlen, da auch hier wieder die Gefahr nahe liegt, dass der grösste Theil des Gases nur in den Mund eingesogen wird, in derselben Weise wie bei fehlerhaftem Einathmen von Dämpfen mittelst der Mundstückapparate, und nur wenig oder gar nichts davon in die Lungen eindringt. Will man aus der einen oder anderen Ursache dennoch von ihnen Gebrauch machen, so muss man den Kranken bei ihrer Benutzung in der gleichen Weise instruiren, wie bei den Einathmungen von Dämpfen aus jenen Apparaten. Kinder oder Erwachsene, welche durch Krankheit sehr geschwächt oder sehr ungelehrig sind, werden überhaupt nicht im Stande sein, aus diesen Apparaten Gas in der gehörigen Weise zu aspiriren, und es sind bei ihnen deshalb immer solche Apparate vorzuziehen, bei welchen das Gas unter activem Druck ausströmt und direct in den Mund des Kranken, am besten mittelst einer Maske geleitet wird.

Auch die atmosphärische Luft als Gasgemenge eignet sich noch ganz besonders zu inhalatorischer Verwerthung, wenn sie in irgend einer Weise Veränderungen erfahren, durch welche aus ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften besondere therapeutische Vortheile gezogen werden können. Nachdem der Respirator von Langenbeck, mit welchem dieser kalte, durch Eis und Essig abgekühlte Luft, bei Fieberzuständen angeblich mit Herabsetzung der Fiebertemperatur, einathmen liess, mehr in Vergessenheit gekommen war, hat in der Neuzeit P. Niemeyer einen Apparat angegeben, aus welchem durch Eis stark abgekühlte Luft bei verschiedenen Krankheitszuständen eingeathmet werden kann (Fig. 14).

Der zum Gebrauch für eine Person bestimmte Apparat [1]) besteht aus

1) Zu beziehen bei Patentinhaber Stackfleth, Berlin N, Lindowerstrasse 15. Preis 30 Mark incl. Verpackung u. s. w.

einem cylindrischen Behälter von 1/3 Meter Höhe und 20 Cmtr. Durchmesser aus Blech mit einem doppelten, luftgefüllten, daher die Wärme schlecht leitenden Mantel und einem buchsbaumenen, mit Oeffnungen für je ein Nasenloch versehenen Athemstück, beide durch einen elastischen Schlauch mit einander verbunden. Eine Ventilvorrichtung in der mit dem Schlauche verbundenen Metallröhre gestattet nur die Einathmung aus dem Behälter, während die Exspiration nach aussen geschieht. Ein Siebfiltrum von Watte befindet sich unmittelbar unter dem in seinem Knopfstück mehrfach durchlöcherten Deckel des Behälters und über einer siebförmigen Zwischendecke. Das Innere des Apparates enthält in seinem unteren Theile einen durchlöcherten Zwischenboden, durch welchen

Fig. 14.

das Schmelzwasser hindurchsickert und sich vom festen Eise absondert. Aus diesem unteren Abschnitte zieht sich eine Metallröhre wieder nach oben und aussen, um mit dem Schlauche verbunden zu werden. Eine andere, mit einem Korkstöpsel verschlossene Oeffnung am unteren Theile gestattet das Ablassen des angesammelten Schmelzwassers.

Um den Apparat in Stand zu setzen, wird das Innere bis oben hin mit etwa eigrossen Stücken Eises gefüllt, welches bei der doppelten Wand des Blechmantels zum grossen Theil einen Tag über sich erhält.

Wo ein Apparat nach P. Niemeyer nicht zu beschaffen ist, kann ein Kaltelnft-Respirator auf andere einfache Weise hergestellt werden (Fig. 15 A, Seite 86).

Ich benutze dazu gewöhnlich ein Gefäss aus Holz, ähnlich einem Weinkühler, 35—40 Cmtr. hoch und 25 Cmtr. breit, das unten am Boden eine Oeffnung hat, die durch einen Stempel (*s*) verschlossen werden kann. In dem Gefäss befindet sich ein Rost (*r*), aus einer durchlöcherten Blechplatte mit 3 circa 9 Cmtr. hohen Füssen bestehend, von welchem ein 48 Cmtr. hohes und 18 Mmtr. weites nach oben gekrümmtes Rohr ausgeht. An dieses wird ein ebenso weiter Kautschukschlauch mit einer Mund-Nasenmaske (*m*) und Ventil wie sie von Schnitzler u. A. (vergl.

unten pneumatische Apparate von Schnitzler) angegeben wurden, befestigt. Je nach den vorliegenden Indicationen kann entweder mit dem Munde oder mit der Nase aus der Maske geathmet werden. Das Holzgefäss wird wie der Niemeyer'sche Respirator mit eigrossen Eisstücken gefüllt (in Fig. 15 A rechts eingezeichnet) und oben durch einen passenden Deckel geschlossen. Die Luft streicht hier über die Oberfläche der Eisstücke hinweg, wird stark abgekühlt und sammelt sich als schwerere Luft unter dem Roste an; von hier wird sie durch das zuleitende Rohr aspirirt und eingeathmet. Das Holzgefäss setzt man, um das Schmelzwasser gehörig sammeln und entfernen zu können in ein anderes weiteres Gefäss, vielleicht gleichfalls von Holz, und beide werden beim Gebrauche auf den Boden vor den Kranken hingestellt. Durch den Stempel (*s*), der in einer Holzröhre läuft, kann das Schmelzwasser auf die bequemste Weise abgelassen werden.

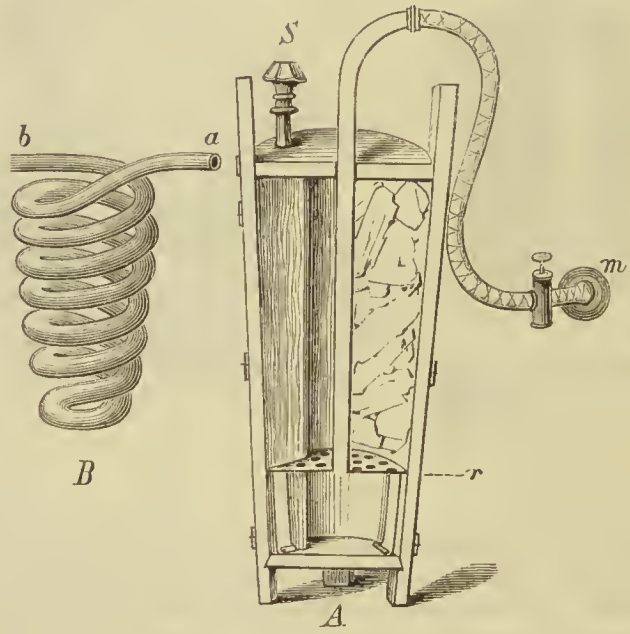


Fig. 15 A u. B.

Eine zweite einfache Vorrichtung besteht (Fig. 15 B) aus einer spiralförmig doppelt gewundenen Röhre, welche gleichfalls in einen Weinkühler oder in ein anderes ganz einfaches, genügend grosses Gefäss von Holz gebracht und innen und aussen mit Eisstückchen belegt wird, bis das Gefäss gefüllt ist. Das Gefäss wie die Röhre wird mit einem schlechten Wärmeleiter bedeckt und das sich ansammelnde Schmelzwasser, das hier nicht so hinderlich ist wie bei den andern Apparaten, von Zeit zu Zeit abgegossen. Auch kann man unten seitlich an dem Holzgefäss eine mit einem Stöpsel zu verschliessende Oeffnung anbringen, durch welche man das Wasser ablaufen lässt. Zur Filtration der Luft vor dem Einathmen kann man in das eine Ende der Röhre (*b*) etwas Baumwolle einlegen, die in Gaze gefasst und mittelst einer Schnur aussen befestigt wird, um ein Hinabgleiten in die Röhre zu verhindern. An das andere Ende (*a*) wird wieder ein circa 20 Mmtr. weiter Kautschukschlauch mit passender

Maske angebracht oder gleich das Ende desselben zum Einathmen benutzt. Auch zu Einathmungen durch die Nase kann der Kautschukschlauch, wenn er nur weit genug ist und durch einen halbmondförmigen Ausschnitt die Nase bequem aufnimmt, verwendet werden.

Bei dem Gebrauche des NIEMEYER'schen Apparates setzt sich entweder der Kranke in fesselloser Oberkleidung und freier Brust vor den auf einem seiner Sitzhöhe entsprechenden Tische aufgestellten Apparat und hält sich mit der einen Hand das Endstück des Schlauches vor die Nase, oder lässt sich, wenn er zu Bette liegt, in der Rückenlage und in ausgestreckter Körperhaltung das Nasenstück von einer anderen Person halten, oder durch ein um den Kopf gelegtes Gummiband befestigen (NIEMEYER).

Die Inspiration geschieht voll und kräftig unter allmählicher Erweiterung des Thorax, bis sich die vollständige Füllung der Lungen mit Luft bemerkbar macht; dann hält man den Brustkasten so lange als möglich, ohne sich Gewalt anzuthun, erweitert, und erst wenn es nicht mehr möglich ist, lässt man die Rippen zusammenfallen und athmet rasch und kräftig durch den Mund aus.

Was den Zeitpunkt und die Dauer der Inhalationen betrifft, so gibt NIEMEYER die Vorschrift, dass sie so oft und so lange geübt werden sollen, als nicht das Gefühl der Ermüdung und des Schlafbedürfnisses, welches sich besonders bei Fieberkranken als Wirkung der erfolgten Abkühlung einstellt, eine Ruhepause erforderlich macht.

Je fleissiger und tiefer eingeathmet wird, um so mehr wird die Wirkung der kalten Luft zur Geltung kommen können.

IV. Apparate zur Einathmung fester Körper.

Die Inhalation von Arzneikörpern in festem, pulverförmigem Aggregatzustande findet gegenwärtig fast gar keine Anwendung mehr und wurde vollkommen durch die Einathmungen von zerstäubten medicamentösen Lösungen verdrängt. Es hat sich daher auch die Technik nicht weiter mit der Herstellung neuer, für diese Zwecke geeigneter Apparate versucht, und wir können über diesen Theil des inhalatorischen Instrumentariums in Kürze hinweggehen.

Der älteste Apparat zur Einführung pulverförmiger Substanzen in die Luftwege war das Schilfrohr oder die Federpose, mit welcher die alten Aerzte derartige Mittel dem Kranken während einer Inspiration einbliesen, oder die der Kranke tief in den Mund einführte, um das in ihnen enthaltene Pulver durch eine kräftige Einathmung mit zugehaltener Nase in den Kehlkopf und in die Luftröhre zu aspiriren.

Ebert in Berlin füllt mit dem pulverisirten Medicament, so mit einer Mischung von 0,15 Argent. nitric. und 3,5 Sacch. lact. u. s. w., die Rinne einer Stahlfeder aus und steckt diese in das eine Ende einer an beiden Enden offenen Federpose etwa bis zur Hälfte hinein. Hierauf führt er die Federpose weit in den Mund des Kranken ein, so dass die Stahlfeder auf die Zungenwurzel zu liegen kommt, lässt den Kranken die Lippen fest um die Federpose schliessen, hält ihm die Nase zu und fordert ihn auf, rasch und stark die Luft durch die Federpose einzuziehen. Wenn auch der erste Versuch zumeist bei jedem Kranken misslingt, so gelingt doch in der Regel der sofort wiederholte zweite oder dritte Versuch in mehr oder weniger vollkommener Weise, und rasch darauf folgende Hustenstösse, sowie Kitzel im Kehlkopf zeigen an, dass ein Theil des Medicamentes in das Kehlkopfinnere gelangt ist. Dass bei dieser Art der Application von Arzneimitteln auf die Larynx- und Trachealschleimhaut von einer exacten Therapie nicht die Rede sein kann, und die zur Einwirkung kommende Menge des Mittels, sowie der Ort, an den dasselbe gelangt, nur durch den Zufall bestimmt wird, ist selbstverständlich. Es hatte daher diese Behandlung ihre volle Berechtigung nur damals, als andere Methoden fehlten, um die bezüglichen Theile einer localen Therapie zu unterwerfen.

Eine complicirtere Vorrichtung zum Einathmen pulverförmiger Mittel hat Darwin angegeben. Er benützt zur Herstellung einer staubigen Atmosphäre eine circa 10″ hohe und 8″ breite Büchse mit einer Drehbürste, deren Borsten, indem sie einerseits in das zu zerstäubende Pulver eintauchen, andererseits beim Umdrehen an eine eiserne Querleiste anstreifen, dadurch dichte Staubwolken erzeugen. Am oberen Theil der Büchse befindet sich eine trichterförmige Oeffnung als Mundstück zum Einathmen des Staubes, während nach unten hin eine zweite Oeffnung zum Einströmen der Luft sich befindet. Es ist dies im Princip dasselbe Rad, dessen sich Sales-Girons später zur Zerstäubung medicamentöser Flüssigkeiten bediente, und der Lithograph Niedermayer in Regensburg hat selbstständig das gleiche Princip bei dem von ihm zum eigenen Gebrauch construirten Apparat verwerthet.

Lewin wählte zur Einathmung von Kohlenpulver, besonders um das Eindringen desselben mittelst des Kehlkopfspiegels zu demonstriren, tubulirte Retorten, durch deren Tubulus ein Rohr ging, das bis in das am Boden der Retorte liegende Kohlenpulver reichte. Ein oder mehrere Athemzüge am vorderen Ende des Retortenrohrs genügten, um eine für die letzteren Zwecke genügende Menge Kohle zu inhaliren. Ich selbst benutzte früher zur Herstellung einer Atmosphäre reichlichen medicamentösen Staubes gleichfalls eine Retorte, bei welcher das durch den Tubulus in die Retorte eintauchende Glasrohr an seinem oberen Ende mit einem Gebläse verbunden war, so dass, wenn dasselbe langsam in Gang gesetzt wurde, dichte Staubwolken aus dem Hals der Retorte heraus-

wirbelten und von dem Kranken mit Leichtigkeit eingeathmet werden konnten.

Zu demselben Zwecke benutzte man endlich auch doppelhalsige Flaschen, die Wulf'schen Flaschen, Büchsen aus Holz u. s. w., in welche zwei Glasröhren eingefügt waren, von denen die eine bis in das Pulver hinabreichte, zum Einströmen der Luft und zum Aufwirbeln des Staubes, während die andere zur directen Einathmung angewendet wurde.

Gegenwärtig wird von dieser Art der Application der pulverförmigen Arzneimittel auf die Schleimhaut der Respirationsorgane vollständig Abstand genommen und dieselben, wo sie indicirt erscheinen, nur von dem Arzte selbst durch einen Insufflator, und zwar unter Leitung des Auges mittelst des Kehlkopfspiegels, eingeblasen. In Bezug auf eine genauere Darstellung dieser Methode müssen wir auf die betreffenden Abschnitte der laryngoskopisch-chirurgischen Behandlung der Kehlkopfkrankheiten verweisen.

Inhalatorische Technik.

Wenn der therapeutische Effect, der durch Einathmungen medicamentöser Stoffe angestrebt wird, so weit es möglich ist, erreicht werden soll, so wird ausser der Wahl der Apparate und dem richtig indicirten Mittel auch eine, den physikalischen und anatomisch-physiologischen Voraussetzungen entsprechende Vornahme der Inhalationen sehr in Betracht zu ziehen sein. Diese aber ist abhängig von der Stellung und dem Verhalten des Kranken während der Einathmung im Allgemeinen, dann von der richtigen Lagerung der einzelnen Theile des Respirationstractus und von der Einsaugung des flüssigen Staubes und der Dämpfe durch die Art der Inspirationen; ebenso wird das Verhalten des Kranken vor und nach den Einathmungen auf die Wirkung derselben nicht ohne Einfluss sein.

Die Einathmungen sowohl von Dämpfen wie von zerstäubten Flüssigkeiten wird am besten vorgenommen zu einer Zeit, wo der Magen des Kranken durch eine grössere Nahrungsaufnahme noch nicht besonders ausgedehnt ist und die Tiefe der Respirationen beeinträchtigt, also entweder vor den Hauptmahlzeiten oder einige Zeit nach denselben. In fieberhaften Krankheiten, bei Diphtherie u. s. w., oder wo die Zahl der Einathmungen sich ausserordentlich mehrt, werden diese Störungen schon durch die von der Krankheit bedingte Diät fern gehalten werden. Auch während oder kurze Zeit nach einer grösseren Gefässaufregung oder unmittelbar nach einer grösseren Körperbewegung soll man keine Inhalationen vornehmen lassen, und erst nach einer kürzeren oder längeren Pause, wenn sich das Gefässsystem vollkommen beruhigt, mit denselben beginnen.

Dabei wird der Kranke am besten jede Körperanstrengung, wie Bewegung eines Pumpwerkes, um den Apparat in Gang zu setzen, vermeiden, und ebenso seine Aufmerksamkeit durch nichts von der richtigen Ausführung der Einathmungen selbst ablenken lassen. Es ist daher auch nicht räthlich, dass der Kranke während der Einathmungen angesprochen wird oder an sonstigen Unterhaltungen Theil nimmt, oder durch Lektüre sich zerstreut.

Die sich im Munde ansammelnde Flüssigkeit, besonders wenn sie narcotische Stoffe oder andere differente Körper enthält, wird am zweckmässigsten in ein nebenstehendes Gefäss ausgespuckt und nur verschluckt, wenn zugleich eine allgemeine Einwirkung derselben per digestionem beabsichtigt wird. Zum Schluss der Inhalation kann der Kranke, wenn die Schleimhaut des Mundes und Rachens nicht selbst Gegenstand des therapeutischen Eingriffes war, durch Gurgeln mit reinem Wasser das überschüssige Arzneimittel aus Mund und Rachen entfernen; im entgegengesetzten Fall wird es selbstverständlich unterlassen, um dem Medicamente eine längere locale Einwirkung zu gestatten.

Nach den Einathmungen, namentlich wenn sie unter erhöhter Temperatur vor sich gehen, müssen die Kranken noch einige Zeit, 10—15 Minuten, im Zimmer verweilen und des Sprechens sich soviel wie möglich enthalten. Weitere specielle Vorschriften und Cautelen, welche bei der Anwendung einzelner Arzneimittel oder bei der Behandlung bestimmter pathologischer Processe zu beobachten sind, werden am geeigneten Orte selbst noch ausführlich angegeben werden.

Die Stellung, welche der Kranke während der Einathmungen einnimmt, ist am besten die sitzende, wobei er sich zur kräftigen Action der Inspirationsmuskeln mit den Ellenbogen aufstützt und der Apparat ihm so gegenübergestellt wird, dass, wenn er die Trommel nicht selbst in den Mund nimmt, die Ausströmungsöffnung etwas höher als sein Mund zu stehen kommt. Lewin empfiehlt den Kranken, den Kopf etwas zurückgebeugt zu halten, nicht etwa, damit der Kehlkopfeingang freier wird, sondern damit die Mundhöhle mehr derartig zum Larynx postirt ist, dass die ein gewisses Kreissegment beim Hineinfallen in die Mundhöhle beschreibenden Wasserstäubchen nicht schon am Gaumen und an der hinteren Rachenwand eine Unterbrechung ihrer Bahn erfahren und hier sich condensiren.

Wenn der Kranke im Bett zu liegen genöthigt ist, kann er entweder gleichfalls sitzend oder in der Seitenlage am Bettrand, und zwar entweder vollständig liegend oder etwas aufgerichtet mit auf-

gestütztem Arm, die Inhalation vornehmen. Dabei ist der Apparat in passender Entfernung von dem Bett des Kranken aufgestellt oder ein Wärter hält ihm denselben entgegen, während er selbst entweder den Dampf frei einathmet oder die Trommel, die mit dem Apparate verbunden ist, oder nicht, direct in den Mund nimmt. Im letzteren Fall, wenn die Trommel nicht mit dem Apparate verbunden ist, muss ein Wärter den Apparat beständig in solcher Position erhalten, dass die Ausströmungsöffnung in die Mitte der trichterförmigen Erweiterung der Trommel zu stehen kommt und der Staubkegel mitten durch dieselbe hindurchstreicht, ohne an den Wänden derselben nach rechts oder links, nach unten oder oben anzuprallen. Wenn es nur darauf ankommt, den pulverisirten Staub und den Dampf auf die Mund- und Rachenschleimhaut einwirken zu lassen, wie bei Diphtherie etc., können die Einathmungen auch während des Schlafes der Kranken ausgeführt und längere Zeit unterhalten werden, indem der Kranke an den Rand des Bettes sich lagert, die Trommel tief in den Mund nimmt und ein Wärter aufmerksam die Ausströmungsöffnung des Apparates in das Centrum des Trichters der Trommel hält. Da es sich hier nur um die Einwirkung der heissen Dämpfe und Ueberrieselung der kranken Partien mit desinficirenden Flüssigkeiten handelt, so sind selbstverständlich tiefe Inspirationen nicht nothwendig und es genügt das einfache, mehr oberflächliche Athmen des Schlafenden, da durch den Dampfstrom die desinficirende Flüssigkeit schon von selbst in genügender Menge an den richtigen Ort hin getrieben wird.

Grössere Kinder nimmt man zweckmässig während des Inhalirens frei oder in ein Leintuch eingewickelt auf den Schooss und hält das Ende einer nicht zu weiten Trommel ihnen entweder unmittelbar an den geöffneten Mund hin oder lässt sie dieselbe in den Mund nehmen; zur Zerstreuung der ersten Scheu und Aengstlichkeit kann man auch anfangs die Einathmungen vor ihren Augen vornehmen und dieselben von Zeit zu Zeit wiederholen. Ich bin so mit Ruhe und Geduld auch bei kleinen, streitigen Kindern immer zu meinem Ziele gelangt.

Die Lagerung der einzelnen Theile des Respirationstractus wird durch die höher oder tiefer gelegene Region, auf welche eingewirkt werden soll, wesentlich bedingt.

Hat sich die Krankheit nur über die Mund- und Rachenhöhle hin ausgebreitet, so genügt es, wenn die Axe derselben in eine Richtung zum einströmenden Nebel oder Dampf gebracht wird, ohne dass auf die Lagerung der weiter nach abwärts befindlichen

Theile besonders Rücksicht genommen wird. Der Kranke hält den Mund weit geöffnet dem Apparat entgegen oder nimmt die Trommel selbst in den Mund, während die Zunge in der Mundhöhle liegen bleibt oder nach abwärts gedrängt wird, und mit ihrer Spitze die hintere Fläche der unteren Zahnreihe berührt. Die medicamentöse Flüssigkeit wird durch den unter einem Druck von einer halben bis dreiviertel Atmosphären ausströmenden Dampf direct auf die erkrankten Theile hingetrieben und kann dieselben vollständig überrieseln. Gewiss selten wird es nothwendig sein, wenn der Zungenrücken sich beim Oeffnen des Mundes und Zurücklagerung der Zunge stark in die Höhe bäumt, ihn mit dem Kniespatel niederdrücken zu lassen.

Schon anders gestaltet sich das Verhältniss, wenn die pulverisirte Flüssigkeit zugleich auch in den Kehlkopf eindringen soll.

Hier ist es nothwendig, dass der Uebergang der Mund- und Rachenhöhle in die Raehen- und Kehlkopfhöhle nicht unter einem rechten, sondern unter einem stark stumpfen Winkel erfolgt, um die Aspiration des einströmenden flüssigen Staubes, dessen Ablenkung unter einem rechten Winkel bei einigermaassen starker Triebkraft des Apparates nur in geringem Grade möglich ist, leichter zu bewerkstelligen. Bei tief liegender Epiglottis kann es in diesen Fällen geboten erscheinen, durch Herausziehen der Zunge dieselbe aufzurichten und dadurch den Kehlkopfeingang frei zu machen. Selbstverständlich kann dieses technische Hülfsmittel nur dann in Anwendung gebracht werden, wenn dabei die Mundöffnung durch die hervorgestreckte Zunge oder der Isthmus faucium durch den sich aufbäumenden Zungenrücken nicht allzusehr verengt wird.

Wenn die medicamentösen Lösungen endlich bis auf die Schleimhaut der Trachea und Bronchien und bis in die Lungen gelangen sollen, werden sich die einzelnen Theile des Respirationstractus in analoger Weise zu einem trichterförmigen Rohre verbinden müssen, dessen Axe eine bogenförmige Linie bildet, welche annähernd mit dem Bogen congruirt, welchen die fallenden Nebelstäubchen beschreiben, und die ebenso annähernd als die Resultante zwischen der Geschwindigkeit der horizontal sich bewegenden Stäubchen und der Aspirationskraft der Lungen zu betrachten ist.

Der Kranke wird also bei etwas zurückgebeugtem Kopfe und weit geöffnetem Munde die Inhalation vornehmen, wobei wieder die Zunge, je nach dem räumlichen Hinderniss, das sie bildet, und nach der Lagerung der Epiglottis, entweder hervorgestreekt oder so flach wie möglich am Boden der Mundhöhle gehalten wird, so dass die Spitze derselben sich an die unteren Schneidezähne anstemmt. Die

Benutzung eines Spatels, um die Zunge nach abwärts zu drücken und die Rachenhöhle frei zu machen, kann auch hier nur in ganz vereinzelten Fällen nothwendig werden, wenn man durchaus über die hier sich bildenden Hindernisse nicht anders hinwegkommt.

Mit den Raumverhältnissen des Respirationstractus und der Entfernung der einzelnen Theile wird auch die Stärke des Respirationszuges in proportionalem Verhältniss stehen.

Beabsichtigt man nur eine Medicamentation der Mundhöhle, des Gaumens, des Pharynx oder der Oberfläche der Epiglottis, so wird man stets nur oberflächlich athmen lassen und tiefe Inspirationen möglichst vermeiden, dagegen müssen die Athemzüge ausgiebiger werden, wenn man auf den Larynx und die Trachea einwirken will, und möglichst tiefe und energische, anfangs zur Erlernung gähnend ausgeführte Inspirationen in Anwendung gebracht werden, wenn die flüssigen Staubtheilchen bis in die letzten Verzweigungen der Bronchien und in die Lungen gelangen sollen. Schnarchende Respirationen sollen, so häufig sie auch vorkommen, als durchaus fehlerhaft nicht geduldet werden. Ist der Kranke sehr geschwächt, so wird man die mit tiefen Inspirationen verbundenen Anstrengungen soviel wie möglich vermeiden müssen und nur von Zeit zu Zeit tiefere Athemzüge vornehmen lassen, gewöhnlich aber sich mit den mehr oberflächlichen Inspirationen begnügen, wenn auch weniger Flüssigkeit dadurch in den Respirationstractus eingeführt wird.

Zahl und Dauer der Inhalationen. Dosirung.

Auf welche Weise wir auch Arzneimittel in den verschiedensten Aggregatzuständen durch Einathmung auf die erkrankten Theile des Respirationstractus zur Einwirkung bringen, immer werden wir darauf bedacht sein müssen, dass es unmöglich ist, auf diesem Wege eine Scheidung der gesunden von den kranken Bezirken zu treffen, und dass die Arzneimittel, die zur topischen Einwirkung auf die kranken Theile bestimmt sind, auch mit den gesunden in Berührung kommen. Es ist dies noch um so mehr zu berücksichtigen, da die Respirationsorgane gegen äussere, fremdartige Contacte sehr empfindlich sind und auf unvorsichtige Einwirkungen mit Irritationserscheinungen antworten. Aber auch das Resorptionsvermögen der Mucosa ist ein ganz bedeutendes und die rasche Aufnahme der inhalirten Stoffe in das Blut begünstigt in höherem Grade ihre allgemeinen Arzneiwirkungen, wo sie immer hervortreten können.

Es ist klar, dass diese speciellen Verhältnisse bei der Ausfüh-

rung der Inhalationstherapie ihre volle Berücksichtigung finden müssen und für die Wahl und Dosirung der Arzneimittel maassgebend sein werden.

Nie dürfen scharfe, caustische Arzneimittel in so concentrirten Lösungen angewendet werden, dass sie eine grössere Läsion der Schleimhaut hervorbringen oder ätzend wirken können, und selbst im verdünnten Zustande wird ihre Einathmung immer grosse Vorsicht erheischen, um nicht, während die Stärke ihrer Lösung wohl der Empfindlichkeit der Rachen- und Kehlkopfschleimhaut adaptirt ist, durch tiefere, unachtsame Inhalationen Reizungszustände in den Lungen hervorzurufen. Die Arzneimittel und ihre Concentrationen müssen daher immer so gewählt werden, dass sie mit den gesunden Theilen ohne Nachtheil in Berührung gebracht werden können und auf die pathologischen Processe eine locale therapeutische Einwirkung ausüben.

Stoffe, deren Allgemeinwirkung auf den Organismus unwillkommen ist, verlangen gleichfalls eine besondere Aufmerksamkeit bei ihrer Anwendung und sollen vermieden werden, sobald sie durch andere Mittel zu ersetzen sind; auf jeden Fall darf die zur Application bestimmte Menge die Dosis der inneren Behandlung nicht überschreiten und in manchen Fällen selbst nicht erreichen. Medicamente, deren locale Anwendung keine Vortheile vor der internen oder subcutanen gewährt, müssen für gewöhnlich ausgeschlossen und Mittel von allgemeiner Wirkung nur dann herangezogen werden, wenn diese auf dem Wege der Inhalation am schnellsten und günstigsten zur Geltung kommt.

Die Dosirung der Arzneistoffe bei ihrer Application auf inhalatorischem Wege wird im Gegensatz von der internen oder andern Anwendungsweise nicht nur durch die Art, Intensität und Ausbreitung der krankhaften Veränderungen bedingt, sondern auch durch den Modus der Application selbst, wie ihn die einzelnen Apparate nach ihrer verschiedenen Construction vermitteln.

a) In dem nach dem Sales-Girons'schen Princip construirten Lewin'schen Glasapparat werden bei etwa 48—52 Pumpenstössen in 1 Minute 60 Grm. Flüssigkeit zerstäubt, so dass also die von Lewin zu einer Inhalationssitzung am passendsten gefundene Quantität von circa 1 1/2 Liter für 24 Minuten ausreicht. Von dieser Quantität gelangen aber nur etwa 90 Grm. in den Mund des Patienten, und diese müssen also die ganze Dosis des Medicamentes enthalten, welche mit der Schleimhaut des Pharynx, Larynx und der Bronchien in Berührung kommen soll.

b) Beim Bergson'schen Apparate tritt kein so grosser Substanzverlust ein, wie bei den Apparaten von Sales-Girons und Lewin. In passender Entfernung eingeathmet, gelangen nach den Bestimmungen von Lewin ziemlich 3/8 der ganzen Quantität der pulverisirten Flüssigkeit in den Mund des Inhalirenden. Der vorigen Quantität von 1 1/2 Liter Flüssigkeit seines Glasapparates correspondiren also hier etwa 240 Grm., welche in circa 12—14 Minuten, wenn die Oeffnung der Ausströmungsröhre die entsprechende Weite besitzt, zerstäubt werden können.

c) Wird die Pulverisation der Flüssigkeit nach Siegle's Vorgang durch Dampf bewerkstelligt, so werden je nach der Weite der Oeffnung und der Tension des Dampfes bei einer 1/4 stündigen Thätigkeit des Apparates circa 30—90 Grm. der medicamentösen Flüssigkeit zerstäubt, von denen, je nachdem der Kranke die vordere Mündung der Trommel in den Mund nimmt oder nicht, entweder die grösste Menge der Flüssigkeit oder, bei einer Entfernung von 4 bis 5 Cmtr. von derselben, etwa 3/4—4/5 von dieser Quantität, d. h. 22—24 oder 66—72 Grm. in den Mund des Inhalirenden gelangen. Um also circa 90 Grm. Flüssigkeit mit der Schleimhaut des Pharynx, des Larynx und der Bronchien in Berührung zu bringen, würde bei einer entsprechenden Weite der Ausströmungsöffnung und einer Tension des Dampfes, durch welche in einer Viertelstunde circa 90 Grm. Flüssigkeit pulverisirt werden, eine Inhalationszeit von etwa 20 Minuten nothwendig sein.

Vergleichen wir die gefundenen Zahlen, die selbstverständlich nur approximativen Werth besitzen, mit einander, so braucht man, um 90 Grm. Flüssigkeit in die Athmungsorgane gelangen zu lassen, bei der Benutzung des

a) Sales-Girons'schen oder Lewin'schen Apparates 1440 Grm. Flüssigkeit und 24 Minuten Zeit,

b) des Bergson'schen Hydroconion 240 Grm. Flüssigkeit und 12 bis 14 Minuten Zeit,

c) des Dampfzerstäubers 120—150 Grm. Flüssigkeit und 20 Minuten Zeit.

Zu diesem Unterschied im Volumen, das bei der Anwendung der einzelnen Apparate nothwendig ist, kommt andererseits noch der Concentrationsgrad der Arzneimittelflüssigkeit, der nicht als vollkommen gleich bei den einzelnen Apparaten angesehen werden darf.

Wird die medicamentöse Flüssigkeit, wie beim Sales-Girons'schen Apparat durch Anprall an eine Metalllinse oder, wie beim

Bergson'schen Hydroconion, durch comprimirte Luft zerstäubt, so besitzt jedes Stäubchen den Concentrationsgrad der ursprünglichen Lösung und wirkt als solches auf die Schleimhaut, mit der es in Contact kommt, ein. Wird dagegen die Pulverisation durch Dampf ausgeführt, so mischt sich derselbe innig mit dem erzeugten Nebel und schlägt sich bei seiner Abkühlung in tropfbar flüssiger Form auf der Oberfläche des Respirationstractus nieder. Durch diesen Vorgang wird aber die Concentration der angewendeten Lösung sofort geändert und, entsprechend der bei der Zerstäubung verdampften Wassermenge, verdünnt. In dem von Siegle construirten Apparate müssen zur Pulverisation von 30 Grm. Flüssigkeit etwa 25 Grm. Wasser in Dampfform übergeführt werden, und auch bei den später nach diesem Princip construirten Apparaten ist für die gleiche Quantität der medicamentösen Lösung eine Verdampfung von 20—25 Grm. Wasser nothwendig. Diese 20—25 Grm. Wasser müssen natürlich bei der Bestimmung des Concentrationsgrades der Arzneiflüssigkeit mit in Rechnung gebracht und derselbe um $^2/_3$ höher genommen werden, als das der Fall ist bei den Dosirungen der Arzneimittel, welche durch den Sales-Girons'schen oder Bergson-schen Apparat zerstäubt werden.

Der nachfolgenden Aufführung der Arzneimittel und der Bestimmung der einzelnen Mengenverhältnisse ist ausschliesslich die Anwendung des Dampfpulverisateur zu Grunde gelegt, und zwar bei einer Zerstäubung von 30 Grm. in 15 Minuten, wobei $^3/_4$—$^4/_5$ dieser Quantität in die Mundhöhle des Inhalirenden gelangen. Es wird daher bei der Benutzung anderer Apparate eine Reduction um zwei Dritttheile der Maximaldosis stattfinden oder der nächst niedrige Procentsatz gewählt werden müssen.

Die Bestimmung des Concentrationsgrades der medicamentösen Lösungen hängt unmittelbar zusammen mit der Feststellung der Zahl der Inhalationen, der Zahl und Dauer der Sitzungen, und beide zusammen geben erst die vollständige Dosirung der angewendeten Arzneimittel. Wie der Concentrationsgrad der Flüssigkeiten, wird auch die Zahl und Dauer der Inhalationen von der Art und Intensität des pathologischen Processes, von der Vulnerabilität der Schleimhaut und von der Empfindlichkeit des Individuums überhaupt bedingt; andere Verordnungen werden bei acuten, andere bei chronischen Krankheiten gegeben werden müssen. Allgemeine Regeln lassen sich indess nur schwer hier aufstellen und die genaueren Bestimmungen werden bei der Besprechung der einzelnen pathologischen Formen angeführt werden.

Was die Zahl der Inhalationssitzungen an einem Tage betrifft, so wird man dieselben, um den beabsichtigten Erfolg wirklich zu erreichen, ganz entschieden höher stellen müssen, als das bisher der Fall war, und zwar nicht nur bei acut, sondern auch bei chronisch verlaufenden Krankheiten. Während bei acuten Processen die Zahl der Sitzungen sich von 2—4 auf 6—8 steigern kann, und diese sogar stündlich oder halbstündlich den Tag über oder selbst einen Theil der Nacht hindurch vorgenommen werden müssen, sind auch in subacuten oder chronischen Fällen selten nur 1—2, sondern viel häufiger 4—6—8 und selbst eine noch grössere Anzahl von Sitzungen anzuordnen, wenn die schwierig zu bekämpfenden Processe mit gutem Erfolge angegriffen werden sollen.

Die Dauer der einzelnen Sitzungen ist ebenfalls nach der Empfindlichkeit und dem Kräftezustande des Kranken zu bemessen und erstreckt sich gewöhnlich auf 15—20—30 Minuten, wobei man anfangs die Sitzungen wohl einigermaassen abkürzen und sie auf 5—10 Minuten beschränken kann, um entweder allmählich zu einer längeren Dauer überzugehen oder die auf kürzere Frist bemessenen Sitzungen in entsprechender Weise zu vermehren. Während der Sitzungen selbst können je nach dem Kräftezustande des Kranken seltenere oder häufigere, längere oder kürzere Pausen eintreten. Es ist selbstverständlich, dass bei der Anordnung medicamentöser Inhalationen, bei der Feststellung der Dauer und Zahl der Sitzungen, sowie bei der Wahl des Arzneimittels und der Stärke seines Concentrationsgrades sehr viel noch dem Ermessen des Arztes überlassen werden muss, und dass für den concreten Fall sich keine Regeln voraus bestimmen lassen.

Nach diesen technischen Notizen haben wir jetzt die zur Inhalationstherapie herangezogenen Arzneimittel etwas eingehender zu besprechen. Der Classification, welche für dieselben gewählt wurde, liegt wo möglich die therapeutische Wirkung der einzelnen Stoffe zu Grunde, und zwar in specieller Rücksicht auf die vorliegende Disciplin selbst, in deren Rahmen sie als Materia medica dieser aufgenommen werden mussten. Es hat eine solche Classification hier um so mehr ihre Berechtigung, als es sich fast ausschliesslich um die locale Einwirkung der bezüglichen Körper handelt und die Wirkungen der einzelnen Stoffe nach der Art ihrer Application und dem möglichen Concentrationsgrade ihrer Lösungen nicht in der Weise auseinanderfallen, wie es bei der internen Medicamentation derselben der Fall ist. In dieser Form wird die Lehre von den Arzneimitteln der Inhalationstherapie auch am besten das

praktische Capitel derselben ergänzen und die wissenschaftliche Darstellung ermöglichen.

Zur Inhalationstherapie herangezogene Arzneimittel.

1. Wärmeentziehende Mittel.

a) Kalte Luft.

Wirkungsweise. Die Einathmungen einer durch Eis stark abgekühlten Luft werden auf der Oberfläche der Respirationsorgane annähernd die gleichen Wirkungen entfalten, welche die Kälte auch auf anderen, ihr unmittelbar zugänglichen Theilen hervorbringt. Der Unterschied wird nur darin liegen, dass die Einwirkung keine so continuirliche, ununterbrochene ist, wie bei der Anwendung der Kälte in Form von Eisumschlägen, Eisblase, auf die äusseren Bezirke, indem einmal die Inhalationszeit selbst eine kürzer begrenzte ist, und dann, dass hier alternirend mit dem Athemmechanismus Temperaturdifferenzen durch einen kalten Inspirations- und erwärmten Exspirationsstrom eintreten, welche die Kältewirkungen selbst modificiren müssen. Andererseits wird aber auch je nach der Tiefe, in welche die so abgekühlte Luft eingesogen wird, eine verschieden grosse Wärmeaufnahme stattfinden, wie wir auf ähnliche Differenzen bereits in unseren Untersuchungen über die Temperatur der zerstäubten Flüssigkeiten aufmerksam gemacht haben. Je weiter die Luft in die Respirationsorgane eindringt, namentlich wenn sie durch die engen Choanen geathmet wird, deren Schleimhaut eine bedeutend entwickelte Oberfläche besitzt und ausserordentlich gefässreich ist, um so mehr werden die Wirkungen der Kälte reducirt werden, bis in den letzten Verzweigungen der Bronchien und in den Alveolen der Lungen eine mehr gleichmässige, von den durch die In- und Exspiration bedingten Temperaturschwankungen weniger beeinflusste Luft erhalten wird, deren Wärme aber immer noch niedriger ist als die der gewöhnlichen Lungenluft.

Proportional mit der Herabsetzung der Temperatur werden auch andere physikalische Eigenschaften der Luft Aenderungen erfahren, und zwar ihre Dichtigkeit und ihr Feuchtigkeitsgehalt. Durch die Zunahme der Dichtigkeit der Inspirationsluft wird den Athmungsorganen in einem gleich grossen Luftvolumen eine grössere Menge Sauerstoff zugeführt, als es die höher erwärmte Zimmerluft ermöglicht, während der niedrige Sättigungsgrad der stark abgekühlten Luft für Wasserdämpfe, der noch weiter herabgesetzt wird, wenn die Inspirationsluft vorher durch oder über

Wasser hinwegstreicht und Wasserdampf aufnimmt, die Verdunstung des Wassers von der Lungenoberfläche aus einschränken wird.

Nach diesen Richtungen hin werden wir durch Einathmungen stark abgekühlter Luft

1. Wärmeentziehend auf die ganze Oberfläche des Respirationstractus und der Lungen einwirken, und zwar wird der Grad der einwirkenden Kälte umgekehrt proportional der Tiefe sein, in welche die Luft eindringt. Da aber mit zunehmender Tiefe der Querschnitt der Luftwege oder die der Wärmeentziehung (Abkühlung) sich darbietende Oberfläche, die gesammte Bronchialschleimhaut und die Lungenoberfläche, sich ganz ausserordentlich vergrössert, wird trotz der Erwärmung der Luft durch die oberen Partien eine bedeutende Abkühlung erreicht werden. Diese Abkühlung wird noch beträchtlich erhöht durch die oberflächliche Lage der die Alveolen umspinnenden Capillaren, welche von der Lungenluft nur durch eine dünne Epithelschichte getrennt und also unter allen Gefässbezirken im Körper am wenigsten durch schlechte Wärmeleiter vor Wärmeverlust geschützt sind.

Man wird daher sowohl in Fällen, in welchen einzelne Theile des Respirationstractus eine erhöhte Wärme besitzen, bei entzündlichen Vorgängen, wärmeentziehend, antiphlogistisch einwirken, als auch bei allgemein gesteigerter Wärmebildung, im Fieber, eine Abkühlung der gesammten Blutmenge und Herabsetzung der Fiebertemperatur nach Langenbeck, P. Niemeyer erzielen können. Etwa 20 tiefe Athemzüge und Athemhaltungen, am Respirator vollzogen, genügen nach Niemeyer, um die in der Achselhöhle gemessene Körpertemperatur alsbald um einige Grade sinken zu machen.

2. Wie die Kälte, auf der äusseren Oberfläche des Körpers angewendet, erregen auch die Einathmungen einer Luft von sehr niedriger Temperatur die Contractilität der Gefässe und bedingen durch die Verkleinerung ihres Querdurchschnittes einen geringeren Blutgehalt der ihr unmittelbar ausgesetzten Gefässbezirke, wirken somit antihyperämisch auf blutüberfüllte Schleimhautoberflächen ein. Wenn die Grösse der Wärmeentziehung dieser Einathmungen erhöht werden konnte bei abnehmender Kälte durch die zunehmende Ausdehnung der der Luft ausgesetzten Oberfläche, so erfährt die antihyperämische Wirkung der Einathmung kalter Luft mit der nach der Tiefe zu mehr und mehr eintretenden Erwärmung und Vergrösserung der Oberfläche eine Abnahme. Auf die Contractilität

der Gefässe wirkt die Luft nur nach dem Grade ihrer Wärme ein, und wird deshalb in den tiefer liegenden Partien, auf der Bronchial- und Lungenoberfläche proportional ihrer zunehmenden Erwärmung eine immer grössere Abschwächung ihrer antihyperämischen Wirkung erfahren. Eine styptische Wirkung, wenn man eine solche diesen Inhalationen überhaupt zuschreiben will, werden sie doch wohl nur bei kleineren capillaren Blutungen in den oberen Gefässbezirken des Respirationstractus entfalten können, auf die Bronchial- und Lungenoberfläche wirkt die Kälte nicht mehr intensiv genug ein, um die zerrissenen Gefässlumina zu energischer Contraction anzuregen, sicher aber werden solche vorsichtig vorgenommene Einathmungen günstiger einwirken, als die der gewöhnlich stärker erwärmten dunstigen Zimmerluft, und den Verschluss der Gefässe und die Thrombusbildung begünstigen. Eine Erhöhung der styptischen Wirkung stark abgekühlter Luft durch tiefes Einathmen und Anhalten des Athems kann wegen der raschen und bedeutenden Steigerung des negativen Druckes in den Lungen und der daraus resultirenden Hyperämie des kleinen Kreislaufs, Ansaugung des Blutes nach der Lungenoberfläche, nicht erreicht werden, sondern der beabsichtigte Effect sogar durch die jähen und mächtigen respiratorischen Veränderungen des arteriellen und venösen Druckes in das Gegentheil umschlagen und zu stärkerem Blutaustritt oder zu erneuter Oeffnung eines provisorischen Gefässverschlusses Veranlassung geben.[1]) Die mechanische Wirkung des Inspirationszuges auf die Lungenoberfläche und die Druckänderung in den Lungengefässen wird durch die hier viel zu geringe Kältewirkung der eingeathmeten Luft nicht compensirt. Dagegen unterliegt es keinem Zweifel, dass in Fällen, in welchen Blutungen zu befürchten, bei Disposition zu diesen, Einathmungen kalter Luft prophylactisch wirken und hyperämische Zustände in denselben als Quelle neuer Blutung beseitigen können.

3. Mit der antihyperämischen Wirkung wird sich folgerichtig auch eine Beschränkung der Secretion und Transsudation verbinden müssen, indem aus den verengten Gefässen der Durchtritt der flüssigen und Formelemente des Blutes vermindert und erschwert ist. Dadurch aber wird einerseits die Blutzufuhr zu den drüsigen Organen der Schleimhaut und damit wieder ihre secretorische Thätigkeit herabgesetzt, andererseits die seröse Transsudation und Infiltration, sowie die Bildung und Ausscheidung von Schleim und Eiterzellen bei Katarrhen der Respirationsschleimhaut eine Beeinträchtigung erfahren.

1) Vergl. unten: „Pneumatische Therapie."

4. Da mit der durch die Abkühlung erfolgenden Dichtigkeitszunahme der Luft auch eine Steigerung der Sauerstoffdichtigkeit verbunden ist, wird den Lungen auch eine grössere Sauerstoffmenge zugeführt, die noch dadurch erhöht wird, dass durch die kräftigeren Inspirationen die Lunge besser entfaltet und der Luft eine grössere Athmungsfläche dargeboten wird. Durch die Erhöhung des Partiärdruckes des Sauerstoffes und die Vermehrung der mit diesem in Berührung kommenden Blutmenge wird aber auch eine chemisch-physiologische Wirkung auf die Respirations- und Oxydationsvorgänge ausgeübt werden müssen, welche wiederum eine Rückwirkung auf die Ernährung und Blutbildung des Kranken äussern kann. Indem die Luft ausserdem noch filtrirt wird und vielfältig mit Flüssigkeit in Berührung kommt, wird dieselbe auch von schädlichen Beimengungen gereinigt und ihr Respirationswerth erhöht. Eine eigentliche Desinfection, eine vollständige Aufhebung oder zeitweise Sistirung von Fäulniss- und Zersetzungsvorgängen bei septischen, putriden und gangränösen Processen erreicht man indess durch diese Einathmungen nicht. Die Kälte, welche wohl hemmend auf Gährung und Fäulniss einwirkt, und den Vegetationsprocess der Spaltpilze beschränkt und aufhebt, kommt hier nicht in dem Grade zur Geltung, wie er nothwendig ist, um noch auf der Oberfläche der Respirationsschleimhäute oder der Lungen, die beständig von dem darunter strömenden Blute erwärmt werden, die Lebensthätigkeit der niederen Pilze in genügender Weise herabzusetzen. Gährungsversuche bei verschiedenen niedrigen Temperaturen können sofort überzeugende Beweise dafür geben. In schweren Fällen von Diphtherie, wo man selbst durch directe Anwendung des Eises, das der Kranke in Form von Eisstückchen beständig im Mund und Rachen auf die inficirten Theile einwirken lässt, keine Sistirung der Zersetzungsvorgänge erhält, bei putrider Bronchitis, bei Bronchorrhoë und Zersetzungsvorgängen in bronchectatischen Erweiterungen und Cavernen, wird man durch die Einathmungen auch noch so stark abgekühlter Luft kein Resultat bekommen. Einen günstigen Einfluss bei Krankheiten, die mit Gährungs- und Fäulnissprocessen einhergehen, können diese Einathmungen nur insofern ausüben, als sie durch ihre Abkühlung, wo es nothwendig ist, wärmeentziehend und antihyperämisch wirken, sowie durch die Reinheit der Athmungsluft eine neue Zufuhr von schädlichen Substanzen in die Athmungsorgane und dadurch eine Vermehrung der vorhandenen Zersetzungsvorgänge vermeiden lassen.

5. Endlich wird die kalte Luft durch ihren niedrigen Sätti-

gungsgrad für Wasserdämpfe überall da von nicht zu unterschätzendem Werthe sein, wo, wie im Fieber, bereits eine gesteigerte Wasserverdunstung auf der Oberfläche der Respirationsorgane stattfindet, und die Hitze und Trockenheit der Schleimhaut durch sie eine beträchtliche Verminderung erfährt. Es wird das noch um so mehr der Fall sein, wenn die Luft über schmelzendes Eis und Wasserflächen hinstreicht und für ihren Temperaturgrad schon vollkommen mit Wasserdampf gesättigt ist. Die in den Athmungsorganen stattfindende Erwärmung und Erhöhung der Feuchtigkeitscapacität der Respirationsluft wird nie sich so gestalten, dass der dadurch bedingte Wasserverlust auch nur annähernd die Grösse erreicht, wie er durch die Einathmung einer trockenen, warmen und oftmals überhitzten Zimmerluft verursacht wird.

Indicationen. Nach ihren chemisch-physikalischen Wirkungen werden die Einathmungen kalter Luft eine ziemlich ausgedehnte Verwendung finden können.

1. Bei allen hyperämischen Zuständen der Respirationsorgane, ganz besonders des Kehlkopfes und der Lungen, welche durch erhöhte Thätigkeit oder Ueberanstrengung dieser Organe, bei Rednern, Sängern u. s. w., oder bei anderen Personen auf andere Weise entstanden sind. Die eingeathmete Luft wirkt hier abkühlend und erfrischend auf die erhitzten Theile und beseitigt sowohl die Wärme, indem sie die Gefässe zu energischer Contraction anregt und die Blutmenge jener reducirt, als auch die durch die Hyperämie drohende Ausschwitzung und Schwellung der afficirten Organe. Auf solche Weise wird auch späteren Entzündungszuständen und trophischen Störungen, welche sich bei diesen Personen durch die oft sich wiederholenden schädlichen Einflüsse allmählich ausbilden, am besten vorgebeugt, oder das Eintreten von Krankheiten, chronischen Kehlkopf- und Bronchialkatarrhen, Erschlaffung der Stimmbänder u. s. w., welche als Berufskrankheiten anzusehen sind, so lange wie möglich verzögert.

2. Bei allen acuten entzündlichen Affectionen der Respirationsorgane, sowohl in den oberen, wie in den tiefer gelegenen Bezirken, auf kleineren oder ausgedehnteren Strecken, wird die wärmeentziehend und antihyperämisch wirkende Einathmung kalter Luft die Entzündung direct bekämpfen und mit anderen Methoden entweder gleichwerthig sein oder vor denselben den Vorzug verdienen.

Hierher zu rechnen sind die acuten katarrhalischen Entzündungen der Respirationsschleimhaut überhaupt, der Nase, des

Kehlkopfes, der Luftröhre und der Bronchien, welche die Einwirkung der Kälte besser als die der adstringirenden Flüssigkeiten ertragen; aber auch die schweren Erkrankungen der Lungen, Pneumonie und Pleuropneumonie, dürften theoretisch der Anwendung der Kälte in Form von Einathmungen kalter Luft zugänglich sein, und unter denselben subjectiv und objectiv einen günstigeren Verlauf nehmen. Eingehende Beobachtungen hierüber liegen noch nicht vor. Es ist selbstverständlich, dass, wo diese Processe nicht als selbstständige Krankheiten auftreten, sondern secundär durch ein tiefer liegendes Leiden bedingt sind — und hierher sind alle derartigen mit Lungenschwindsucht in Verbindung stehenden Krankheiten zu rechnen —, darin keine Contraindication für Einathmungen kalter Luft liegen, sondern nur der Erfolg dadurch sich ungünstiger gestalten wird.

3. Es ist durchaus nur rationell gedacht, wenn man in fieberhaften Krankheiten durch Einathmungen kalter Luft nicht nur stark abkühlend auf die Oberfläche der Respirationsorgane einwirken, sondern insbesondere eine allgemeine Temperaturerniedrigung erzielen will, in analoger Weise wie durch kalte Bäder, bei welchen die rasche Wärmeabgabe durch die Haut erfolgt. In allen fieberhaften Krankheiten, vor allem in den mit hohen Temperaturen einhergehenden allgemeinen Infectionskrankheiten und acuten Exanthemen kann eine Temperaturerniedrigung durch Einathmung kalter Luft versucht werden, wobei der Einfluss der Kälte auf die hyperämischen und entzündlichen Zustände der Athmungsorgane bei verschiedenen dieser Krankheiten selbst wieder die Entwicklung gefahrdrohender Complicationen hintanhalten kann. Die Besorgniss, dass das Einströmen kalter Luft in den Kehlkopf und in die Lungen nicht eine Beschränkung, sondern vielmehr eine Steigerung der bestehenden Affectionen in den Respirationsorganen bedingen oder, wo sie nicht vorhanden, wie andere Erkältungsursachen, Husten und Katarrh noch überdies erzeugen könnte, ist vollkommen ungerechtfertigt und durch die Thatsachen leicht zu beseitigen. Von dem Kranken selbst werden diese Einathmungen kühlend und erfrischend empfunden, und verschaffen subjective Erleichterung in Zuständen, wo sie durch andere Mittel nicht erreicht werden kann.

4. Im Anschluss an diese Wirkung der Einathmung kalter Luft in localen und vorzüglich fieberhaften Erkrankungen ist die von dem niedrigen Temperaturgrade derselben abhängige geringe Feuchtigkeitscapacität von Werth, indem die durch das Fieber be-

dingte Steigerung der Wasserverdunstung von der Oberfläche der Respirationsorgane dadurch vermindert und eine grössere Feuchtigkeit auf denselben erhalten werden kann. Da die Einathmungen kalter Luft zugleich wärmeentziehend, antihyperämisch und die Wasserverdunstung vermindernd wirken, vermögen sie vielleicht besser als ein anderes uns bis jetzt zu Gebote stehendes Mittel die durch das Fieber bedingte Hitze, Trockenheit und Hyperämie herabzusetzen und die subjectiven Beschwerden zu lindern. Auch wo locale erythematöse und entzündliche Zustände mit den Symptomen der Hitze, Trockenheit und Schmerzhaftigkeit einhergehen, wird die die Athmungsorgane anfüllende kalte Luft von den gleichen Folgen begleitet sein und ihre Anwendung indiciren, so bei erythematöser und acuter katarrhalischer Entzündung der Nasenschleimhaut, der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle, bei Angina catarrhalis etc. Ebenso kann man bei parenchymatösen und phlegmonösen Entzündungen der Mandeln, des peritonsillären Gewebes, der Uvula, der Mucosa und Submucosa der Mund- und Rachenhöhle durch kalte Einathmungen sowohl eine subjective Erleichterung des Kranken erreichen, als auch in jenen Fällen, in welchen es nicht zur Eiterung kommt, abwechselnd in Verbindung mit der localen Anwendung des Eises den Uebergang der Entzündung in Zertheilung befördern. Wo dieses nicht gelingt, wird man später die Kälte mit der Wärme vertauschen und durch Einathmungen warmer emollirender Dämpfe die Abscessbildung beschleunigen müssen. Auch in den tieferen Bezirken des Respirationstractus, im Kehlkopf, in der Trachea und in den Bronchien werden die Einathmungen stark abgekühlter Luft theils durch die Kälte, theils durch die geringe Feuchtigkeitscapacität derselben wohlthätig von den Kranken empfunden und die Genesung entweder allein oder unter Zuhülfenahme anderer Medicamentation alsbald ermöglichen.

5. Durch ihre grössere Dichtigkeit und den dadurch bedingten höheren Sauerstoffgehalt eignet sich die kalte Luft ganz entschieden zu Einathmungen bei Respirationsinsufficienz. Auch die erfrischende Wirkung der Kälte als solche kommt hier noch in Betracht und erhöht den beabsichtigten Effect. Ich möchte hier auf die Thatsache hinweisen, mit welcher Begierde der Asthmatiker während eines Anfalles die kalte Nachtluft aufsucht, ohne dass er durch eine auf einen gleichen Dichtigkeitsgrad comprimirte Luft, die also in demselben Volumen doch den gleichen Sauerstoffgehalt besitzt wie diese, die gleiche wohlthätige Wirkung empfindet, wie durch das Einsaugen der stark abgekühlten atmosphärischen Luft.

Die gleiche Beobachtung wird man auch bei anderen an Athemnoth Leidenden, bei Tuberculösen, an Stenose der Luftwege Erkrankten, bei Herzleidenden u. s. w. häufig zu machen Gelegenheit haben.

Der Erfolg der Einathmungen kalter Luft durch den Respirator kann selbstverständlich in den einen wie in den anderen Fällen nur ein palliativer sein, indem das bestehende Athmungshinderniss, das Emphysem, das nervöse Asthma, die tuberculöse Lunge, die croupöse oder septische Erkrankung im Larynx, in der Trachea und in den Bronchien durch diese in keiner Weise eine Aenderung erfahren wird. Ob die Kälte in einer emphysematösen Lunge für den Augenblick eine Elasticitätserregung des Lungengewebes bewirkt und dadurch unter Verminderung der Exspirationsinsufficienz einen Theil der kohlensäurereichen Residualluft aus den erweiterten Lungenbläschen entfernt, während zugleich eine grössere Sauerstoffmenge den Lungen zugeführt, also der Gasaustausch in lebhafter Weise erhöht wird, ist wohl theoretisch denkbar, aber durch eine grössere Reihe maassgebender Beobachtungen noch nicht nachgewiesen. Der unmittelbare Erfolg, welchen die Einathmungen kalter Luft während eines asthmatischen Anfalles haben und der durch eine blosse Erhöhung des Sauerstoffgehaltes der Inspirationsluft allein sich nicht erklären lässt, machen mir diese Annahme in hohem Grade wahrscheinlich. Man würde indessen doch zu weit gehen, wenn man nach diesen Erscheinungen sofort auch schon die Möglichkeit ersehen wollte, in den Einathmungen kalter Luft ein Mittel zu besitzen, emphysematöses Lungengewebe auf seine Norm zurückzuführen. Wir dürfen vorerst zufrieden sein, wenn es uns in Zukunft gelingen sollte, in einem asthmatischen Anfalle oder bei anderweitiger Athemnoth die uns bis jetzt selten mögliche momentane Erleichterung zu verschaffen.

Bei Croup und Diphtherie der tieferen Luftwege liegt der Werth der Einathmung vorzüglich darin, das Leben des Kranken so lange zu erhalten, bis es durch die eintretende Eiterung zur Loslösung und Expectoration der Membranen kommt, wenn es nicht gelingt, sie vorerst auf andere Weise zu verflüssigen (s. u. Diphtherie u. s. w.). Immerhin aber werden wir in solchen Fällen niemals zu lange warten dürfen, um nicht für die oft unumgängliche Tracheotomie die nöthige Zeit zu verlieren und diesen Eingriff unter ungünstigeren Aussichten vornehmen zu müssen.

6. Was endlich noch die blutstillende Wirkung der Einathmung kalter Luft anbelangt, so wird sich dieselbe, wie bereits auseinandergesetzt wurde, doch nur auf capilläre Blutungen der

obersten Theile des Respirationstractus beschränken, deren Sistirung möglicher Weise rascher und energischer durch andere Mittel erreicht werden kann. Gegen Blutungen in den tieferen Bronchien und in den Lungen dürften sie als wirkungslos zu betrachten sein und die späteren praktischen Erfahrungen alsbald die obigen Auseinandersetzungen bestätigen. Dagegen können sie in der Nachbehandlung bei fortbestehender Hyperämie unter Vermeidung eines zu hohen negativen Druckes im Thorax sich als wirksam erweisen, und ihre Anordnung in Fällen, in welchen es sich um öfters wiederkehrende capilläre Blutungen handelt, besonders gerechtfertigt erscheinen.

b) Kaltes Wasser.

Zur Einwirkung der Kälte auf die Respirationsorgane hat man auch das Wasser, namentlich Eiswasser, benutzt, das, in feinsten Staub aufgelöst, tief in die Bronchien eingeathmet werden kann.

Weit mehr, als bei den Einathmungen stark abgekühlter Luft, tritt indessen hier die secundäre Erwärmung hindernd entgegen, indem die Wassertheilchen, wie oben nachgewiesen, schon auf dem Wege vom Apparate bis zum Munde des Kranken ihre Temperatur verändern und Wärme aufnehmen oder in Dampf sich auflösen. Diese Erscheinung wird natürlich um so bedeutender ausfallen, je weiter die Theilchen in die Respirationsorgane hinabdringen, so dass sie in der Tiefe der Athmungsorgane nur wenig mehr als kalt empfunden werden, und die Wirkung der Inhalationen nur mehr die des Wassers ist.

Es ist selbstverständlich, dass zur Zerstäubung von kaltem Wasser nur solche Apparate zu benutzen sind, in welchen keine Erwärmung desselben durch den die Zerstäubung ausführenden Motor, durch Dampf, erfolgt, also besonders die nach dem Princip von Matthieu und Bergson construirten, bei welchen auch ein rascheres Eindringen des Staubes in die Mundhöhle erfolgt und die Erwärmung durch die Zimmerluft eine geringere ist, als bei den nach dem Sales-Girons'schen Principe gebauten Apparaten.

Wirkungsweise und Indicationen. Unter richtiger Würdigung dieser physikalischen Vorgänge werden wir bei einem Urtheil über die Wirkung des zerstäubten kalten Wassers und seiner Anwendung vor allem zu unterscheiden haben, wo dasselbe zur Einwirkung kommen soll:

1. In den oberen Bezirken der Respirationsorgane, in der Mund- und Rachenhöhle, wird das kalte Wasser wie die kalte Luft erfrischend, anfeuchtend und zum Theil auch antihyper-

ämisch wirken, und in Zuständen, in welchen die Schleimhäute erythematös, trocken, hyperämisch sind, bei katarrhalischen, phlegmonösen Entzündungen, die entweder für sich bestehen oder durch andere Erkrankungen, durch die allgemeinen Infectionskrankheiten, Typhus und die acuten Exantheme u. s. w. bedingt sind, seine Anwendung finden.

Ferner bei chronischen Katarrhen, welche mit Hitze und Trockenheit einhergehen, bei der sogenannten Pharyngitis sicca, leistet das kalte Wasser ganz erspriessliche Dienste und ist manchen Kranken vollkommen unentbehrlich geworden. Seitz hat den Staub von eiskaltem Wasser bei Angina tonsillaris mit Vortheil angewendet.

Wo zähes, schwer expectorirbares Secret, wie bei manchen Formen von Rachenkatarrh, an den Schleimhäuten, besonders an der hinteren Pharynxwand anklebt, kann durch diese Einathmungen zugleich eine theilweise Verflüssigung solcher Massen erzielt und eine leichtere Expectoration derselben bewerkstelligt werden. Wo indessen die Secrete zu zähe und leimartige Borken bilden und keine genügende Lösung durch das einfache Wasser erfahren, wird man zu den eigentlichen lösenden Mitteln übergehen müssen.

Auch auf den Schleimhäuten des Kehlkopfes und zum Theil der Luftröhre wird das kalte Wasser, wenn es in Staubform eindringt, ähnliche Erscheinungen hervorrufen und bei Sängern, Rednern, Lehrern, Offizieren u. s. w. nach stärkerer Anstrengung ihres Stimmorgans eine abkühlende, erfrischende und anfeuchtende Wirkung ausüben. Ebenso wird es lösend einwirken und den spärlichen zähen Schleim verflüssigen, welcher namentlich nach stärkerer Anstrengung und Ueberhitzung des Stimmorganes, wobei eine grössere Wasserverdunstung von der Schleimhautoberfläche aus stattgefunden hat, abgesondert wird. Auch consistentere Secretmassen, die reicher an zelligen Elementen sind, werden durch den kalten Wasserstaub noch zum Theile verflüssigt und expectorirbar gemacht. Man wird desshalb auch diese Einathmungen bei chronischen Katarrhen des Kehlkopfes und der Trachea, seien sie einfach oder secundär, mit Vortheil verwerthen können.

2. Je weiter die Wassertheilchen in die Tiefe der Trachea und in die Bronchien hinabdringen, um so spärlicher wird ihre Zahl und um so rascher werden sie sich in der umgebenden Luft erwärmen und zum Theil in Wasserdampf auflösen, so dass man bei ihnen von einer eigentlichen Kältewirkung wohl ganz und gar absehen muss. Dagegen werden sie, da ihre Temperatur immer noch niedriger ist als die der Lungenluft und der Respirationsschleimhaut,

doch noch einigermaassen erfrischend wirken und, soweit ihre Menge hinreicht, die Schleimhautoberfläche anfeuchten.

Verflüssigend auf die in den Bronchien befindlichen Secrete werden sie nur dann einwirken, wenn die Einathmungen gehörig lange Zeit, länger als es gewöhnlich geschieht, 30—60 Minuten lang, fortgesetzt werden, indem die Menge des in die Bronchien eindringenden Staubes sonst viel zu gering ist, um so viel Wasser abgeben zu können, dass das consistente, klebrige, leimartige Secret in den einen oder anderen Bronchien genügend verflüssigt wird. Man darf hier, wie auch bei den Einathmungen der nachfolgenden medicamentösen Stoffe, nie vergessen, dass die Menge der in die tieferen Luftwege eindringenden Flüssigkeit eine immer kleinere, und die Fläche, auf der sie sich, wenn sie wirklich eingedrungen ist, ausbreitet, eine immer grössere wird.

In diesen Bezirken der Athmungsorgane fällt also die Wirkung des kalten Wasserstaubes ganz und gar mit jener zusammen, welche wir durch die Einathmung emollirender, lösender Flüssigkeiten und warmer Dämpfe erhalten. Wir können desshalb hier füglich des Weiteren auf diese verweisen.

3. In Fällen von erschwerter Respiration, namentlich bei vorgerückter Tuberculose, hat man die Beobachtung gemacht, dass die Kranken den Wasserstaub besser respirirten als die gewöhnliche Luft, und auch bei asthmatischen Beschwerden verschafften die Einathmungen von kaltem Wasserstaube eine nicht zu verkennende Erleichterung. Man wird daher nicht fehlgehen, wenn man auch in solchen Fällen versucht, von der Anwendung des pulverisirten kalten Wassers Gebrauch zu machen, zumal nur zu bald in solchen Fällen die üblichen Mittel uns ihre Wirkung versagen.

Auch bei Croup, Kehlkopf- und Trachealdiphtherie wurden Einathmungen von Wasserstaub mehrfach gerühmt, indess kommen hier doch mehr der warme Wasserstaub und die emollirenden Wasserdämpfe ie Betracht. Nach vorgenommener Tracheotomie kann man gleichfalls zerstäubtes Wasser einathmen lassen, wird aber nach unseren gegenwärtigen Erfahrungen, statt des reinen Wassers, besser medicamentöse Lösungen, inbesondere desinficirende und lösende wählen, welche den vorliegenden Indicationen mehr entsprechen als der gewöhnliche Wasserstaub (s. unten Diphtherie).

4. Endlich hat man auch den kalten Wasserstaub, zerstäubtes Eiswasser, bei Blutungen versucht, und zwar war es zuerst Fieber, welcher dasselbe bei Lungenblutungen empfohlen. Auch

Lewin sprach die Ansicht aus, dass der kalte Wasserstaub auch bei nur etwas geringerer als der Zimmertemperatur, den physikalischen Gesetzen entsprechend, auf die Schleimhaut und die Gefässe der Bronchien contrahirend einwirken werde.

Es unterliegt indess wohl keinem Zweifel, dass diese Wirkung immerhin eine sehr unbedeutende sein wird, die noch gradatim eine Abnahme erfährt, je weiter der Wasserstaub gerade in jene Regionen, die zumeist der Sitz der Blutungen sind, hinabdringt und dabei sich erwärmt, so dass schliesslich doch wohl von einer Kältewirkung nicht mehr die Rede sein kann. Auch bei Blutungen aus der Schleimhaut der Trachea, des Kehlkopfes, des Rachens wird man nicht erst die Zeit durch Versuche mit Einathmungen von kaltem Wasserstaube verlieren wollen, sondern sofort zu energischeren Mitteln übergehen, welche den Erfolg hier besser zu garantiren im Stande sind.

2. Emollirende Mittel.

Wirkungsweise. Die in passender Form mit der Schleimhaut in Verbindung gebrachten Stoffe mildern die durch acute, subacute oder chronische entzündliche Processe bedingten Reizzustände, ohne mit den Albuminaten der Gewebe selbst chemische Verbindungen einzugehen. Sie wirken örtlich theils schon durch ihren Contact und ihre Ausbreitung auf der Schleimhautoberfläche, theils durch Eindringen in die obersten Epithelschichten und Auflagerungen der pathologisch veränderten Schleimhaut.

Die hierher gehörigen Arzneimittel enthalten in dem Wasser, das ihren Hauptbestandtheil ausmacht und schon für sich allein reizmildernd wirkt, entweder nur in geringem Grade einen leicht flüchtigen aromatischen Stoff, der zumeist nicht näher bestimmt ist, oder Bestandtheile von Samen, welche beim Zerkleinern und Mischen mit Wasser wahre oder Semiemulsionen bilden, oder fette Oele ohne scharfen Stoffinhalt, die meist verrieben mit einem emollirenden Körper, oder mit Gummi und Schleim, zur Verwendung kommen; endlich wird auch Glycerin, entweder einfach in Wasser gelöst oder noch in Verbindung mit einem andern Arzneimittel, zu gleichem Zwecke verwendet.

Gelangen diese Stoffe durch Einathmung auf die erkrankte Schleimhaut, so werden sie, wo dieselbe durch Entzündung und Anschwellung heiss, trocken und gespannt ist, kühlend, befeuchtend und erweichend wirken, eingetrocknete, borkige oder zähschleimige Secrete lösen, verflüssigen und deren Entfernung ermög-

lichen. An Stellen, wo das Epithel der Schleimhaut abgestossen wurde oder oberflächliche und selbst tiefer gehende Excoriationen entstanden sind, können diese Stoffe eine deckende Schicht bilden, unter welcher die verwundete Schleimhaut und die mehr oder weniger blossliegenden Nervenendigungen vor irritirenden Einwirkungen, vorzüglich der atmosphärischen Luft, dann der Secrete und auch mancher Ingesta geschützt werden.

Unter dem Einfluss der erhöhten Temperatur, unter welcher diese Arzneimittel eingeathmet werden, entsteht in Fällen, welche eine Heilung zulassen, eine energische Zellenproliferation in der Schleimhaut, indem sich alsbald eine Schicht von Eiterkörperchen und jungen Bildungszellen auf derselben ansammelt, während die seröse Infiltration durch die in schnelleren Fluss gerathene Saftströmung durch die Lymphgefässe abnimmt und eine Entlastung des Gewebes von Blut- und Plasmaanhäufung herbeigeführt wird. Wo das Epithel abgestossen und oberflächliche katarrhalische und selbst tiefer gehende Geschwüre sich gebildet haben, wird durch günstige Eiterung und Zellenneubildung eine Ausfüllung der entstandenen Gewebedefecte mit einer beschleunigten Rückbildung der sie begleitenden pathologischen Veränderungen stattfinden. Durch Application erweichender, einhüllender und geschmeidig machender Stoffe wird somit:

1. die Reizung der entzündlichen Gewebe in einem für den Kranken subjectiv bemerkbaren Grade herabgesetzt, und

2. kann auch die Heilung in Fällen, wo dies möglich ist, rascher erfolgen.

Indicationen. Bei allen entzündlichen Processen der Schleimhaut des Respirationstractus, welche eine erhöhte Reizung der erkrankten Theile hervorrufen, können wir die emollirenden Mittel als einfach topisch wirkend in zweifacher Absicht in Anwendung ziehen, einmal

um das subjective Befinden des Kranken zu bessern durch Verminderung der schmerzhaften Empfindungen, welche durch immer wieder sich erneuernde Reize, die von aussen die erkrankte Schleimhaut treffen, vermittelt werden;

dann um die Möglichkeit zu bieten, dass durch Abhaltung dieser schädlichen Irritamente, unter gleichzeitiger Einwirkung günstiger Bedingungen, der krankhafte Process in kürzerer Zeit verläuft, als es sonst der Fall wäre.

Zu den Krankheiten, welche die Anwendung einhüllender, erweichender und geschmeidig machender Mittel verlangen, gehören:

1. Die katarrhalischen Entzündungen, sowohl die acut wie subacut verlaufenden, bei welchen die Schleimhaut der Luftwege heiss, trocken, gespannt, im Zustande der Schwellung und Rigidität sich befindet, ihres Epithels entblösst oder mit tieferen Erosionen bedeckt ist. Hier wirkt schon der Sauerstoff der atmosphärischen Luft als stärkerer Reiz auf die Mucosa ein und erzeugt das Gefühl von Brennen und Wundsein auf der erkrankten Partie. Sind der Kehlkopf, die Luftröhre oder die Bronchien vorzüglich ergriffen, so kann schon durch jeden Athemzug ein beständiger Kitzel hervorgerufen und Husten ausgelöst werden, während in der Mund- und Rachenhöhle, an der hintern Partie der Epiglottis und des Kehlkopfes die Berührung der Ingesta Brennen, Schmerz, erschwertes Schlingen und Hustenreiz zur Folge hat.

2. Parenchymatöse und phlegmonöse Entzündungen. Hier wird die Anwendung der Emollientien vorzüglich dann eintreten, wenn die Kälte entweder nicht mehr indicirt oder von Anfang an nicht ertragen wird oder überhaupt nicht mit günstigem Erfolg angewendet werden kann. Die Entzündungen können sowohl in der Mund- und Rachenhöhle wie im Kehlkopf ihren Sitz haben und zur Eiterung oder Abscedirung führen. Die dunkel geröthete, heisse, trockene, gespannte Schleimhaut, die von der meist ausgedehnten Schwellung des submukösen Gewebes weit in das Cavum der betreffenden Organe vorgedrängt ist, wird durch emollirende Mittel, welche die Oberfläche befeuchten und mit einer Schichte emulsirten Oeles, Gummi oder Pflanzenschleimes überziehen, auf einen bedeutend geringeren Grad der Reizung zurückgeführt und das subjective Befinden des Kranken bis zur Abschwellung oder Entleerung des Abscesses in erheblicher Weise gebessert.

3. Pseudomembranöse Entzündungen. Ich möchte darunter vorzugsweise jene Krankheiten zusammenfassen, bei welchen es zur Bildung eines geronnenen fibrinösen Exsudates auf der Oberfläche der Schleimhaut gekommen, wie bei Diphtherie, Croup, sowie bei Theilnahme der Mucosa der Respirationsorgane an der allgemeinen Erkrankung bei Scharlach, Masern, Scorbut, Syphilis, bei Erkrankungen der Knochen des Unterkiefers u. s. w. Es sind weniger die ölig-schleimigen Mittel, welche hier mit Erfolg angewendet werden können, als die emollirenden Dämpfe in Verbindung mit lösenden oder antiseptischen Stoffen, welche die Lockerung und Abstossung der adhärenten Membranen befördern. Auch die durch die secundäre Schwellung bedingte Schmerzhaftigkeit der angrenzenden Theile wird durch die Einwirkung warmer Dämpfe und durch Ueber-

rieselung mit einem zerstäubten Pflanzeninfus u. s. w. herabgesetzt. Ueber die desinficirende und antiseptische Behandlung dieser Processe siehe unten.

4. Ulcerative Processe, vorzüglich von entzündlicher oder erethischer Art, bei welchen die Geschwüre ihrer Vitalität nach im Zustande der Ueberreizung sich befinden, die entweder mehr auf die Gefässe oder mehr auf die Nerven sich erstreckt. Je nach ihrem Sitze sind diese Geschwüre vor mechanischen Insulten mehr geschützt oder diesen beständig ausgesetzt, so dass der Schmerz, den sie verursachen, bis zur Unerträglichkeit sich steigern und zu Functionsstörungen führen kann. Das wird besonders eintreten bei Geschwüren im Rachen, an den Rändern und an der Spitze der Epiglottis, an der hintern äussern Fläche des Kehlkopfs u. s. w., wodurch das Schlingen oft zur Unmöglichkeit wird und die Kranken durch Inanition noch weiter herunter kommen. Seltener werden die Geschwüre an den Stimmbändern, an den Processus vocales oder der hintern Kehlkopfwand, durch ihre Schmerzhaftigkeit zu solchen Störungen Veranlassung geben. Diese Geschwüre können

a) gutartige sein, bei welchen die Abhaltung von Schädlichkeiten, wie es die Einathmung medicamentöser Flüssigkeiten ermöglicht, eine rasche Ausfüllung des Substanzverlustes durch reichliche Zellenproliferation und junges Bindegewebe mit oder ohne bedeutende Narbenbildung zur Folge hat, oder bei welchen erst durch caustische und umstimmende Mittel ein günstiger reactiver Process eingeleitet werden muss, der dann durch die Anwendung emollirender Mittel weiter sich entwickelt und die endliche Heilung vermittelt; oder

b) es sind solche, die in Folge der Unheilbarkeit des Grundleidens, der Phthisis, carcinomatöser Entartung, einer Heilung wenig oder vollständig unzugänglich sind und daher vor allem eine eingehende palliative Behandlung verlangen. Nur durch den fortgesetzten Gebrauch einhüllender Mittel kann für manche dieser Kranken noch ein einigermaassen erträglicher Zustand hergestellt werden. Ist die Schmerzhaftigkeit bei den am Kehldeckel, an dem hintern Ueberzug der Giessbeckenknorpel und des Ringknorpels vorkommenden Geschwüren Phthisischer besonders gross, und die Anwendung stärkerer Solutionen von Argentum nitricum, um durch oberflächliche Albuminatverbindungen auf der Geschwürsfläche eine schützende Decke, wenn auch nur für kurze Frist zu bilden, oder überhaupt eine fortgesetzte operative Behandlung nicht ausführbar, so ist eine Verbindung der Emollientien mit den narcotischen Stoffen, wo jene allein nicht ausreichen, meist noch im Stande,

die ausserordentliche Empfindlichkeit der ergriffenen Gewebe herabzusetzen.

5. Endlich dürfte hier noch für alle Verwundungen, welche durch Verbrennungen, Verbrühungen, Aetzungen, nach dem Verschlucken oder sonstigem Eindringen kochender oder ätzender Flüssigkeiten, Laugen, Mineralsäuren, in dem Nutritions- oder Respirationsweg hervorgerufen wurden, wenn im weiteren Verlaufe der Krankheit die antiphlogistische Behandlung verlassen werden muss, die Anwendung der Emollientien indicirt sein. Auch hier wird die Reizbarkeit der verwundeten Theile, welche beim Sprechen oder Schlingen einen mechanischen Insult erfahren und der Berührung nicht ganz indifferenter Stoffe ausgesetzt sind, durch einhüllende Mittel auf einen merkbar geringeren Grad zurückgeführt werden. Bei zunehmender Eiterung können dann noch reinigende antiseptische, Mittel, aromatische Infuse oder narcotische Verbindungen neben den emollirenden Lösungen angewendet werden.

Contraindicirt sind diese Medicamente in den angegebenen Fällen nur da, wo durch excessive Eiterung und Schleimabsonderung die Oberfläche der Schleimhaut mit diesen Massen überdeckt, die Expectoration beschränkt und das Lumen der Luftwege bei gleichzeitiger Anschwellung der auskleidenden Mucosa selbst stenosirt wird und mehr oder weniger hochgradige Athembeschwerden dadurch entstanden sind. Hier ist vorerst die Entfernung dieser Stoffe durch lösende, expectorirende Mittel zu versuchen, und dann erst werden die einhüllenden und erweichenden Mittel die gleichzeitig vorhandenen erethischen Zustände einzelner Schleimhautpartieen und Geschwüre mit Erfolg bekämpfen können.

Arzneikörper.

1. Feuchte Wärme, Wasserdampf, Wasserschwaden, erwärmtes Wasser.

Die einfachste Form der emollirenden Mittel ist die feuchte Wärme in Form warmer Wasserdämpfe oder zerstäubter indifferenter Flüssigkeiten. Die erste Form gehört zu denjenigen Mitteln, welche bereits in den ältesten Zeiten von Hippokrates, Celsus und Galen angewendet und im 17. Jahrhundert durch Bennet und später durch Willis wieder therapeutisch verwerthet wurden; eine allgemeine Verbreitung haben sie jedoch erst vom Ende des vorigen Jahrhunderts an erlangt. Die letztere

Form wurde durch die Erfindung der Inhalationsapparate möglich und ihre Anwendung gehört der neueren Zeit an.

Das einfachste emollirende Mittel ist der reine unvermischte Wasserdampf, der Wasserschwaden, wie er aus einem Gefäss mit kochendem Wasser sich entwickelt und entweder durch einen Trichter oder durch eine andere Vorlage eingeathmet werden kann. Eigene Apparate wurden von John Mudge, Mandl, Jenner u. A. angegeben. Statt des Wassers wurde auch Milch zum Verdampfen benutzt (Hippokrates, Skoda), bei welcher zugleich mit dem Wasserdampf Spuren einer chemisch noch nicht festgestellten aromatischen Substanz, die der Milch den eigenthümlichen Geruch verleiht, sich verflüchtigen; von manchen Kranken wird desshalb der Milchdampf dem einfachen Wasserdampf vorgezogen. Dasselbe gilt von den Dämpfen der eigentlichen emollirenden Kräuter, wie Radix Althacae, bei deren Abkochungen gleichfalls nur Wasserdampf und eine aromatische Substanz sich entwickelt, während die eigentlichen schleimigen Bestandtheile derselben in Lösung zurückbleiben.

Bei der zweiten Form ist das erwärmte Wasser zuerst aufzuführen, das, durch einen Pulverisationsapparat zerstäubt, als reizmilderndes Mittel vortrefflich wirkt. Am meisten eignet sich dazu destillirtes Wasser oder auch Regenwasser, abgekochtes Brunnen- oder Flusswasser ohne bedeutenden Gehalt an festen Bestandtheilen. Häufig dient das Wasser zur Aufnahme der schleimigen Bestandtheile von Kräutern bei Infusen und Decocten der verschiedenen emollirenden Kräuter: Radix Althaeae, Radix Glycyrrhizae, Flores Verbasci, Flor. Malvae, Herba Pulmonariae, und zwar 1,0—4,0 : 100,0 Infus oder Decoct. Ihre Anwendung geschieht in der Weise, dass möglichst frische Abkochungen in das Vorlagglas des Dampfzerstäubungsapparates gebracht und in gewöhnlicher Weise zerstäubt werden. An die Infuse und Decocte reihen sich die Auflösungen von

2. Gummi arabicum

in Wasser, welche zu 2—4% Lösungen, und vielleicht auch noch etwas concentrirter, angewendet werden können. Stärkere Lösungen sind meist zu zähflüssig, um von dem Luft- oder Dampfstrom pulverisirt zu werden. Ebenso kann auch

3. Glycerin

mit Wasser verdünnt zum Einathmen verwendet werden, unter den gleichen Indicationen wie die vorhergehenden Mittel. Auch hier

muss das Medicament mit seinem zwei- oder mehrfachen Volumen Wasser verdünnt werden, um zerstäubungsfähig zu sein. Endlich schliessen sich hier noch

4. die Oelemulsionen

an, die aus Ol. Olivarum oder Ol. Amygdalarum dulc. oder aus Ol. Papaveris bereitet werden. Man nimmt gewöhnlich 1—5 Theile Oel mit 1—2 Theilen Gummi arabicum auf 100 Theile Wasser. Stärkere Emulsionen widerstehen auch, wie die vorhergehenden emollirenden Mittel, der Aspiration und Zerstäubung durch die Apparate. Olivenöl wurde von Fr. Fieber als einhüllendes und reizmilderndes Mittel bei trockenem Husten der Phthisiker und auch bei Keuchhusten empfohlen, ebenso von Leiblinger; Mohn- und Süssmandelöl wurde von Lewin bei Reizhusten mit Erfolg angewendet.

3. Narcotische Mittel.

Wirkungsweise. Indem die narkotischen Mittel neben den betäubenden auch scharfe Stoffe enthalten, werden sie im Allgemeinen nach ihrer chemischen Zusammensetzung entweder betäubend, lähmend, in der ausgesprochensten Form auf das Sensorium lähmend wirken, oder sie wirken zu gleicher Zeit reizend auf das Gewebe und die einzelnen Nervenpartieen ein, besonders wenn die Schleimhäute ihrer schützenden Decke beraubt sind. Einzelne Mittel können nach längerer Application locale Anästhesie hervorrufen.

Auch wenn die narcotischen Substanzen durch Einathmung zur Resorption gelangen, werden sie von den gleichen Erscheinungen begleitet sein und

1. betäubend und lähmend auf das Sensorium wirken, und zwar von der einfachen Verminderung der centralen Erregbarkeit bis zur vollkommenen Bewusstlosigkeit;

2. auch bestehende Reizzustände in den einzelnen Nervenbahnen herabsetzen und die durch entzündliche und anderweitige Vorgänge bedingte sensible und motorische Erregung, sowie die der Reflexorgane paralysiren.

Wenn bei den einen Narcoticis die Wirkung in der Art eine allgemeine ist, dass fast kein Nervengebiet von derselben verschont bleibt, ist bei den andern eine Einwirkung auf specielle physiologische und pathologische Zustände und Erregungen in ganz bestimmten Nervenbahnen vorwiegend, so dass diese Stoffe

auch als speeifiseh wirkende Mittel angesehen werden müssen. Die Organe, welche der Einwirkung der einzelnen Narcotica zugänglich sind, wenn sie auf dem Wege der Inhalation in den Organismus aufgenommen werden, sind einmal das Gehirn und die Medulla oblongata, dann die peripheren Endigungen der sensiblen und motorischen Nerven, der N. vagus und N. sympathicus, sowie durch diese die vegetativen und animalen Muskelfasern und die Gefässe. Welche von diesen Organen eine Herabsetzung ihrer physiologischen Erregbarkeit durch die narcotischen Mittel erleiden und welche unbetheiligt verbleiben, oder bei welchen eine Reizung und Steigerung derselben eintritt, ist von dem eigenthümlichen physiologischen oder vielmehr pharmacologischen Verhalten dieser den einzelnen Stoffen gegenüber abhängig und wird bei der Beschreibung der betreffenden Mittel im weiteren anzuführen sein. Werden diese Stoffe in einen Organismus gebracht, in welchem durch bestimmte Störungen abnorme Erregungszustände in den genannten Organen eingetreten sind, die als pathologische aufgefasst werden, so werden sie Veränderungen in diesen Zuständen hervorrufen, welche ihrer Einwirkung auf die bezeichneten Theile überhaupt entsprechen. Dadurch kann nun der pathologische Zustand selbst schon aufgehoben werden, oder der Organismus wird dadurch in solche Verhältnisse gesetzt, dass er die Störungen und ihre Folgen leichter und vollständiger zu überwinden vermag.

Geben wir jetzt der verschiedenen Wirkung der hierher gehörigen Arzneistoffe therapeutiseh Ausdruek, so werden wir dieselben mit Rücksicht auf die Aufnahme der Stoffe durch die Lungen in folgender Weise zusammenfassen. Die Stoffe wirken

1. durch Herabsetzung der peripheren Erregbarkeit sensibler Fasern beruhigend, schmerzstillend, in gesteigertem Grade Schlaf erzeugend und wurden von den verschiedenen Autoren als Sedativa und Hypnotica bezeichnet;

2. durch Herabsetzung der gesteigerten Erregbarkeit der motorischen Nerven krampfstillend: Antispasmotica;

3. durch Herabsetzung der Reflexerregbarkeit der Nervencentren nach Reizung sensibler Fasern, z. B. hustenmildernd;

4. durch Erzielung einer bis zur Bewusstlosigkeit und Unempfindlichkeit sich steigernden Depression des Sensorium, betäubend: Anaesthetica.

Indieationen. Nach ihrer pharmacologischen Wirkung schliessen sich die Narcotica hier eng an die Emollientia an, mit welchen sie auch, wenn diese allein nicht ausreichen, die von der patholo-

gisch veränderten Schleimhaut ausgehenden schmerzhaften Erregungen abzuschwächen, verbunden werden können. Der Effect, der durch diese Combination erreicht wird, ist hier nur eine Verstärkung der Einzelwirkung der emollirenden Mittel, und die narcotischen Präparate bringen darin im Ganzen keine Abänderung hervor. Wenn sie auf die kranke Schleimhaut gebracht werden, so können sie nicht auf dieselbe unmittelbar einwirken, wie die topischen Mittel im Allgemeinen, sondern entfalten nach ihrer Resorption die ihnen eigenthümlichen beruhigenden und reizmildernden Eigenschaften und vermehren dadurch die Zahl der Bedingungen, unter denen der pathologische Process selbst einen rascheren und günstigeren Verlauf nimmt.

Die Narcotica werden also:

a) in allen Fällen mit Vortheil angewendet werden, in welchen die Emollientia indicirt sind, aber die starke peripherische Erregung der sensiblen Nerven eine energischere Herabsetzung verlangt, als sie durch die Emollientia erreicht werden kann. Man hat von verschiedener Seite die Befürchtung ausgesprochen, dass durch die Anwendung der Narcotica in grösseren Dosen, namentlich bei geschwürigen Processen, eine zu rasche und zu ausgiebige Resorption von der verletzten Schleimhaut aus stattfinden und dadurch sofort schwere Vergiftungserscheinungen auftreten könnten. Allein ich habe niemals darauf bezügliche Symptome beobachtet, und glaube auch, dass wir uns hier gewiss nicht mehr wie vor den bisher ausgeübten endermatischen Methoden zu fürchten haben.

b) Andrerseits werden die Narcotica mit Arzneimitteln in Verbindung gebracht, deren Wirkung nicht mit der ihrigen zusammenfällt, sondern in gewissem Gegensatz dazu steht. Arzneimittel, die, wenn sie auf die Schleimhaut gebracht werden, einen starken Reiz auf dieselbe ausüben und sowohl sensible wie motorische Reflexe, Schmerz, Husten, spasmotische Erscheinungen hervorrufen, können den Zusatz von narcotischen Mitteln bei ihrer Anwendung verlangen, damit nicht durch die mit ihrer Einwirkung auf die Schleimhautoberfläche, auf die bloss liegende Mucosa und die offen stehenden Gefässlumina verbundenen Reizung der therapeutische Effect aufgehoben wird. In erster Reihe sind es vorzüglich die Styptica, dann die Adstringentia und in gewissem Sinne auch die Resolventia, welche eine solche Verbindung nothwendig machen. Es ist hier nicht nöthig, dass gerade jener Theil, auf den die Arzneimittel einwirken sollen, leicht empfänglich für eine solche Reizung ist, sondern es können noch ausserhalb dieses Bezirkes entweder in den höher oder tiefer gelegenen Partieen des Respirationstractus, mit welchen das eingeath-

mete Mittel in Berührung kömmt, Reizungen stattfinden, welche die Auslösung unliebsamer Reflexe vermitteln. Während die Wirkung der Narcotica in diesen Fällen nach beiden Seiten hin nur als eine accidentelle und unterstützende aufzufassen ist und die Hauptleistung andern Arzneikörpern zukommt, so sind nun

c) in einer Reihe von Krankheiten der Respirationsorgane die Störungen von solcher Art, dass der eigentliche therapeutische Effect nur durch die narcotischen Mittel selbst erreicht werden kann. Es werden das alle jene Krankheiten sein, bei welchen eine abnorme Erregung sensibler und motorischer Nerven entweder dem ganzen Symptomencomplex zu Grunde liegt oder in hervorragendster Weise Antheil an demselben nimmt und zugleich mit einer gesteigerten Reflexerregbarkeit der Nervencentren verbunden ist. Dabei werden die entzündlichen und anderen Gewebsveränderungen, falls sie vorhanden, eine mehr untergeordnete Bedeutung besitzen und ein Zurückführen derselben zum normalen nach Hebung dieser Reizzustände entweder von selbst oder unter theilweiser Zuziehung bezüglicher topischer Mittel erfolgen. Endlich können bei ausgebreiteten Gewebsveränderungen, die keiner Rückbildung mehr fähig sind, sich Zustände ausbilden, in welchen diese nervösen Erregungen und gesteigerten Reflexe eine solche Mächtigkeit erlangen, dass sie als Krankheiten eigener Art betrachtet und bekämpft werden müssen. In solchen Fällen ist mit der Depression derselben der Anfall der Krankheit momentan überwunden, aber die pathologischen Veränderungen der Organe bleiben zurück und können bei der nächsten Veranlassung denselben Anfall in alter Heftigkeit wieder hervortreten lassen; oder bei chronischen Veränderungen in den Luftwegen und Lungen ist ein zeitweis auftretender Reizzustand (Erregung der Vagusäste) die am meisten bestehende Störung, nach deren Elimination der Zustand des Kranken erträglicher wird.

Somit haben wir Indicationen für die Anwendung der Narcotica:

1. bei Reizhusten, nervösem Husten als einfacher Neurose oder mit gleichzeitiger entzündlicher Erkrankung der Schleimhaut der Luftwege, in Begleitung einer leichten katarrhalischen Affection derselben;

2. bei Husten mit einem Vorwiegen der spastischen Erscheinungen, wie beim Keuchhusten, wobei die therapeutische Aufgabe sich so stellt, dass beim Mangel eines specifischen Mittels oder einer die Krankheit selbst mit Erfolg bekämpfenden Methode die Abschwächung und Verminderung der Anfälle angestrebt werden muss.

3. bei Entzündungen der Lungen und Pleura, zumeist

am 5. oder 6. Tage, an welchem der grösste Theil der Lunge hepatisirt ist, ein anderer im Zustande collateraler Fluxion sich befindet und lebhafte Schmerzen nur eine oberflächliche, nicht mehr genügende Respiration gestatten, kann durch starke narcotisirende Einwirkung (Chloroform), fast bis zur Betäubung des Sensoriums, eine tiefe ausgiebige Athmung wieder möglich gemacht und das Leben so lange erhalten bleiben, bis mit eintretender Krisis das Fieber und die Schmerzen nachlassen und eine rasche Lösung der entzündlichen Exsudate sich einstellt.

4. bei Asthma, sowohl dem katarrhalischen als insbesondere jenem nervösen, bei welchem die Beschwerden vorwiegend auf die spastische Erregung der vegetativen Muskelfasern in den Bronchien zurückzuführen sind, während beim ersteren der begleitende Katarrh die unmittelbare Bedingung für das Asthma selbst abgiebt und neben dem Versuche einer Verminderung oder Beseitigung des Anfalles eine directe Behandlung verlangt.

5. bei den mit Lungenschwindsucht einhergehenden Erkrankungen der Luftwege und der Lunge, wenn sich während ihres chronischen Verlaufes Reizzustände, Reizhusten, nervöser Husten, Beklemmung, Schwerathmigkeit, Athemnoth, asthmatische Beschwerden entwickeln und deren Auftreten schmerzhafte, spasmotische und Reflexerregungen zu Grunde liegen. Die Herabsetzung dieser Erregungszustände, und damit die Beseitigung der durch sie bedingten Folgen, bilden bei dem Charakter der Grundkrankheit eine dringende Indication.

d) Endlich wird ein Theil der narcotischen Substanzen durch Einathmungen therapeutisch verwendet, ohne dass die Einwirkung sich auf eine Erkrankung der Athmungsorgane erstreckt, sondern das Arzneimittel wird von den Lungen aus in den Kreislauf aufgenommen, um von da aus mehr eine allgemeine als eine locale Wirkung zu entfalten. Die ausserordentliche Flüchtigkeit verschiedener hierher gehöriger Arzneikörper und die dadurch bedingte leichte Resorptionsfähigkeit machen ihre Einführung in den Organismus durch Einathmungen möglich und lassen sie auch rascher und vollständiger, ohne eine nebenhergehende, theilweise Zersetzung, in das Blut gelangen, als es auf anderem Wege geschieht.

Nach ihrer specifischen Wirkung auf die einzelnen Nervenbezirke oder auf das Sensorium überhaupt werden solche Mittel zur Anwendung kommen:

1. bei krankhaften Proeessen in Theilen, die ausserhalb des Respirationstractus liegen, um bestimmten pathologischen Erscheinungen zu begegnen (Amylnitrit bei Ohrensausen).

2. in der Absicht, durch eine rasche Betäubung des Sensoriums bis zur vollkommenen Bewusstlosigkeit die durch Schmerz bedingten Erregungen und Reflexe hintanzuhalten, sei es, dass diese Schmerzen durch die Krankheit selbst bedingt sind oder durch operative Eingriffe hervorgerufen werden (Aether, Chloroform, Stickstoffoxydul).

Arzneikörper.

Die narcotischen Mittel können je nach ihrer chemischen Constitution und ihrem Verhalten höheren Temperaturgraden gegenüber entweder in Form von Räucherungen, in Dampfform oder in zerstäubten Lösungen in Anwendung gebracht werden.

Während die narcotischen Räucherungen erst in der neuesten Zeit wieder eine praktische Verwerthung in der Medicin gefunden haben, wurden sie im Alterthum zu religiösen Gebräuchen, um Verzückungen hervorzurufen, vielfach benutzt und mit ihnen gewisse Nervenkrankheiten behandelt, die man auf den Einfluss böser Dämonen zurückführte. Vorzüglich waren es die sogenannten Magier, wie Hufeland sich noch eines solchen Magus erinnerte, und Wunderärzte, die sich mit derartigen Proceduren abgaben. Hufeland selbst hat viele Erfahrungen auf dem Gebiete der von ihm so genannten Medicina fumigatoria gesammelt und eine Reihe von Fällen mitgetheilt, die theilweise durch narcotische Dampfbäder (Herba Hyoscyami et Belladonnae) geheilt oder gebessert wurden.

Zu Räucherungen, bei welchen der Rauch oder vielmehr die beim Verbrennen sich entwickelnden Producte der trockenen Destillation, wenn sie eingeathmet werden, sofort starke narcotische Wirkungen erkennen lassen, hat man Opium, Strammonium, Nicotiana Tabacum, Belladonna, Hyoscyamus, die Blätter von Cannabis indica benutzt, während zu Aufgüssen, bei welchen der Wasserdampf narcotische Stoffe mitführte: Conium maculatum, Nicotiana Tabacum, Atropa Belladonna, Datura Strammonium, Hyoscyamus benutzt wurden. Gegenwärtig wird man von diesen narcotischen Pflanzen entweder ihre Alkaloide in wässerigen Lösungen oder die Aufgüsse, seltener Abkochungen ihrer Blätter, Stengel u. s. w. zu Inhalationen mittelst Zerstäubungsapparate gebrauchen können, wobei die Application und Dosirung weitaus exacter ausfallen wird, als das nach den früheren Methoden der Fall war; nichts desto weniger wird man auch, wo bestimmte individuelle Modalitäten oder eine specielle Wirkungsweise es angezeigt erscheinen lassen, von dieser Form der Anwendung Gebrauch machen.

1. Opium und seine Präparate.

Die erste Benutzung des Opiums zu Einathmungen stammt aus Indien und China, wo das Rauchen narcotischer Substanzen seit Jahrhunderten sich eingebürgert hatte, und geschah in Form von Opiumrauch, der, in die Lungen eingesogen, narcotisch beruhigend wirkt und einen angenehmen, wollüstigen Schlaf erzeugt.

In Deutschland wurde der Opiumrauch zuerst von Ettmüller zu medicinischen Zwecken verwerthet. Derselbe liess nämlich 0,6 bis 1,2 Grm. Opium auf einem glühenden Eisen neben dem Bette des Kranken verbrennen und den dabei sich entwickelnden Rauch inspiriren. Erfolge sah er davon bei Hysterie, Melancholie, bei tumultuösen und heftigen Krämpfen: „Der Schlaf solcher Personen war durchaus nicht schnarchend, das Blut nicht nach dem Kopfe getrieben, ausser einem ausserordentlichen Wohlbehagen bemerkte der Kranke keine entzückende Ekstase."

Die bei der Verbrennung des Opium zur Wirkung kommenden narcotischen Substanzen sind gegenwärtig noch nicht genau bekannt, und es ist chemisch noch nicht festgestellt, ob einer von den das Opium zusammensetzenden Bestandtheilen unzersetzt sublimirt oder ob neue Zersetzungsproducte sich bilden, welche die beobachtete intensiv narcotische Wirkung entfalten.

Gegenwärtig wird das Opium und vorzüglich das in ihm enthaltene Morphium nur mehr in zerstäubten Lösungen in Anwendung gebracht. Die Tinctura Opii spl. und das Extr. Opii aquos. werden entweder allein oder mit Zusatz von etwas Gi. arabic. oder einem andern Mucilaginosum in wässerigen Lösungen eingeathmet, besonders bei Schmerzen und Reizerscheinungen der Kehlkopf- und Bronchialschleimhaut, bei acutem und chronischem Katarrh, sowie bei Geschwürsbildung, bei Tuberculose und Syphilis, bei letzterer vorwiegend in Verbindung mit Quecksilber oder Jodpräparaten. Die Wirksamkeit ist je nach der Individualität wie beim Opium überhaupt eine verschiedene, und Lewin räth, zuerst nur mit kleinen Dosen zu beginnen und erst allmählich zu grösseren überzugehen. Die Dosis dürfte bei der Tinctura Opii spl. auf 0,2—2,0 % zu berechnen sein, während das wässerige Extract in 0,2—0,4 % Lösungen von Seitz und Schöller bei Reizhusten, Krampfhusten und dem ersten Stadium der Lungentuberculose mit Erfolg angewendet wurde.

Wie das Opium, ist auch das Morphium versucht worden bei acuter Laryngitis mit starkem Reizhusten, bei Kehlkopfphthisis, bei chronischer Bronchitis mit heftigem Husten, sowie bei dem quälenden Husten der Phthisiker. Nur ist die Dosis hier entsprechend

niedriger zu greifen, und die zu Einathmungen bestimmten Lösungen dürfen nur etwa 0,02—0,1 % Morphium enthalten.

2. Extractum Hyoscyami.

Für dieses Präparat liegen im ganzen dieselben Indicationen vor, wie für das Opium, nur hat man geglaubt, dass sich noch jene Fälle besonders für dieses Mittel eignen würden, in welchen die spasmotischen Erscheinungen prävaliren, wie dies bei Tussis convulsiva und anderen Krankheiten der Fall ist (siehe übrigens unten Keuchhusten), und Fieber hat das Extract zu 0,05 % in einer verdünnten Mixtura oleosa angewendet. Nach den Erfahrungen, die Fieber mit diesem Mittel bei Keuchhusten gemacht hat, meint er, dass durch dasselbe zwar nicht die Dauer der Affection herabgesetzt werden kann, dass man aber, was schon als ein Gewinn erscheinen dürfte, eine Milderung der Anfälle damit erzielen würde. Ebenso vortheilhaft erwies sich auch die Anwendung des Bilsenkrautextractes bei intensiver Bronchitis; auch Leiblinger verordnete es zu Einathmungen gegen Schmerzhaftigkeit bei Tuberculose; Lewin beginnt mit 0,1 % und verstärkt die Dosis allmählich.

3. Das Extractum Conii maculati,

welches Nega bei Hyperästhesie des 5. und 10. Nervenpaares gerühmt hat, benutzt Lewin bei Hyperästhesie der Kehlkopfschleimhaut, bei Reizgefühl, welches jedes wahrnehmbaren objectiven Grundes entbehrt, oder in Fällen, in welchen derselbe mit der Intensität des Reizes im Missverhältniss steht.

Die Dosis beträgt nach Lewin 0,25—0,5 % des in etwas Weingeist gelösten Extractes, bei vorliegender Indication unter Zusatz von 1 % Natrum bicarbonicum. Der Erfolg soll nach Lewin bisweilen ein glänzender sein. Ich selbst habe das Präparat in einigen Fällen von Hyperästhesie der Kehlkopf- und Trachealschleimhaut, wie sie den Indicationen Lewin's zu entsprechen schien, angewendet und gleichfalls vollkommen zufriedenstellende Resultate erhalten. Waldenburg wendet die Tinctura conii maculati in etwa 0,15 bis 0,8 % Lösung an.

4. Strammonium.

Die Anwendung des Strammonium gegen Krankheiten der Respirationsorgane, vorzüglich gegen Asthma, stammt gleichfalls aus Ostindien und die Inhalation der wirksamen Bestandtheile wurde daselbst, wie beim Opium, durch Rauchen vermittelt. Zu Madras

wird der Strammoniumrauch als Specifieum gegen Asthma angesehen. Zu diesem Zweeke werden dort die Wurzeln und der untere Theil des Stengels des purpurrothen Steehapfels (Datura ferox) frisch gesehnitten, im Schatten getroeknet und dann gestampft, bis sie das Aussehen von grobkörnigem Hanf haben. Man gebraueht das Präparat während eines Anfalls wie Tabak zum Rauchen für sieh allein oder auch mit Tabak vermiseht, je nachdem der Patient an Tabak gewöhnt ist oder nieht. Dabei muss der Rauch wie beim Rauehen auf türkisehe Art tief in die Lungen eingezogen und der durch das Rauehen hervorgerufene Speiehel hinuntergesehluekt werden. So lässt man in Indien Männer, die ohnehin sehon an Tabak gewöhnt sind, anfangs zwei irdene Pfeifen voll täglich rauehen, Frauen dagegen drei Pfeifen halbvoll und zwar mit Unterbreehung, sobald Schwindel, Uebelkeit und Eingenommenheit des Kopfes sieh einstellt. Wenn diese Nebenwirkungen naeh einigen Tagen nieht mehr auftreten, steigt der Kranke allmählich zu 4—5 Pfeifen täglich, bis keine asthmatisehen Anfälle mehr sieh zeigen, setzt alsdann den Gebrauch des Mittels aus, bis etwa leiehtere Rüekfälle, die selten ausbleiben, ihn zu kurzer Wiederholung desselben nöthigen (Waldenburg).

In Europa hat der Gebrauch des Strammoniums in dieser Anwendungsweise in kurzer Zeit durch zahlreiehe Erfolge eine allgemeine Verbreitung gefunden. Bis in die neueste Zeit wurden immer wieder neue Fälle seiner speeifisehen Wirksamkeit veröffentlieht, wie von Miquel, Mühry, Trousseau, Salter, Thiéry, Merkel u. A., so dass sich das Strammonium in der Therapie des Asthma und besonders in der Volksmediein wohl dauernd eingebürgert hat. Miquel empfahl seinen Kranken, welehe durch das Strammonium sehon fast geheilt waren, später den Tabak, den sie rauehten, in einer eoneentrirten Abkoehung von Strammonium 24 Stunden lang einzuweichen und dann langsam zu troeknen. Auch dieser Tabak soll naeh ihm beruhigende, antasthmatische Eigensehaften besitzen. An Stelle des Tabaks kamen alsbald auch Cigarren, welehe in ihrem Innern Strammoniumblätter enthalten, in Anwendung und wurden von Broussais, Cruveilhier, und besonders von Trousseau empfohlen. Die Misehung, welehe Trousseau zu seinen Espic-Cigaretten verwendet, ist folgende:

Folia Belladonnae .	0,300	Grm.
„ Hyoscyami .	0,150	„
„ Strammonii .	0,150	„
Extr. Opii gum. . .	0,013	„
Aq. laurocerasi . .	9,500	„

Die Blätter werden fein geschnitten und mit dem Kirschlorbeerwasser, in welchem das Opium aufgelöst ist, getränkt und dann getrocknet und in Röhren von Papier, das selbst vorher mit Aq. laurocerasi getränkt und dann getrocknet worden war, gefüllt. Von diesen Cigarren empfiehlt Trousseau täglich zwei Stück zu rauchen.

Um den beim Rauchen von Strammoniumblättern sich entwickelnden massenhaften Dampf zu beseitigen, empfahl Dannecy, die Blätter vorher mit einer Salpeterlösung zu tränken, wodurch auch zugleich eine vollkommenere Verbrennung derselben ermöglicht wird.

Ausserdem hat man Löschpapier oder Filtrirpapier mit einer Lösung von Strammoniumextract getränkt und dasselbe entweder zusammengerollt als Tubes antasthmatiques zum Rauchen empfohlen, oder die bei einfacher Verbrennung desselben sich entwickelnden Dämpfe von den Kranken einathmen lassen. Auch Salpeterpapier (siehe unten) wurde zugleich mit Strammoniumextract getränkt und in derselben Weise in Anwendung gebracht. Gegenwärtig sind eine Reihe solcher Strammoniumcigarren, Cigarretten, Tubes und Strammoniumpapier oder Strammoniumsalpeterpapier im Handel verbreitet.

Die Erfolge, welche ich von diesen Präparaten bei Asthma sah und die in manchen Fällen ganz eclatant hervortraten, beruhten meist darauf, dass durch die Inspiration des Rauches entweder von den Cigarren oder namentlich von den Tubes ein heftiger Hustenanfall erfolgte, welcher grosse Mengen klaren, wässerigen Schleimes herausbeförderte, so dass in kurzer Zeit ½ Liter und mehr expectorirt wurde und damit momentan Erleichterung eintrat. Es waren also nicht eigentlich die krampfstillenden Eigenschaften des Strammonium und Salpeters, welche hier wirksam waren, sondern der energische Reiz, welchen der Rauch auf die Bronchialschleimhaut ausübte und der durch heftige Hustenstösse das in die Bronchien ergossene serös-schleimige Transsudat herausbeförderte. Wo keine Expectoration erfolgte, das Asthma nicht auf acuter katarrhalischer Schwellung beruhte, sondern mehr eine spastische Contraction der feineren Bronchien als Erklärungsgrund für die entstandene Athemnoth angenommen werden musste, hat übrigens auch das Rauchen der verschiedenen Präparate während des Anfalles mir keinen besonderen Erfolg ergeben.

5. Cannabis indica.

Der indische Hanf, dessen Präparate auch innerlich als Surrogat für das Opium gelten, wird nach Pollak's Mittheilungen

gleichfalls in Persien schon seit langer Zeit zu Räucherungen bei Lungenkrankheiten vielfach verwerthet.

Zu diesem Zweck werden die Blätter und auch die Stengel von Cannabis indica sorgfältig getrocknet, fein geschnitten, mit Salpeterlösung getränkt, wieder getroeknet und in Pfeifen oder Cigarretten geraucht. Auch gegen Asthma haben diese Cigarren sich einen gewissen Ruf erworben und namentlich die von GRIMAUD in Paris in den Handel gebrachten eine allgemeine Verbreitung gefunden. DEMARTIS empfahl das Rauchen von Hanfblättern in Rücksicht auf ihre narcotische Wirkung bei Lungenschwindsucht. Ebenso wendeten LEIBLINGER und DA COSTA das Extract von Cannabis indica gegen den Husten Tuberculöser an.

6. Tabak, Nicotiana Tabacum.

Auch der Tabak wurde beim Asthma verwerthet und namentlich bei Nichtrauchern, wie ich gleichfalls mehrfach beobachtet, wirksam gefunden; aber auch bei solchen, welche an mässiges Tabakrauchen gewöhnt waren, habe ich nicht selten, besonders wenn auf türkische Art geraucht wurde, mehr oder weniger Erleichterung eintreten sehen.

Nach SALTER wirkt der Tabak ähnlich der Ipecacuanha; nur ist die Depression, welche der Tabak erzeugt, eine tiefere, wie die durch innere Darreichung der Ipecacuanha entstandene, und steigert sich selbst bis zum Collaps. Die Erleichterung darauf ist aber auch schneller und vollständiger. Sobald nach längerem oder kürzerem Rauchen besonders bei solchen, welche noch keine Toleranz dafür sich erworben, die wohlbekannte, der Seekrankheit ähnliche Art von Collaps, Schwindel, Kraftlosigkeit in den Gliedern, das Gefühl totaler Schwäche, kalter Schweiss, Unfähigkeit zu sprechen und zu denken, Uebelkeit, Erbrechen eintritt, soll nach seinen Beobachtungen das Asthma plötzlich und wie durch einen Zauber gebannt weichen.

Auch beim Heuasthma soll nach SALTER Tabak, bis zur Uebelkeit geraucht, nicht nur mehr Erleichterung als irgend ein anderes Mittel verschaffen, — oft sei es überhaupt das einzige, was beruhige, — sondern wirke auch präservativ gegen dasselbe, und er theilt einen Fall mit, wo ein Kranker jedesmal einen Anfall von Asthma bekam, so oft er vergass, Abends beim Schlafengehen eine Cigarre zu rauchen. Ein bereits eingetretener Anfall konnte indess gleichfalls durch Tabakrauchen mehr oder weniger gemildert werden, nur war dazu ein grösseres Quantum Tabak erforderlich.

7. Blausäure.

Zu den Narcoticis zählen auch die Blausäure und ihre Präparate, die Aqua amygdalarum amararum und die Aqua laurocerasi, die gleichfalls zu Inhalationen herangezogen wurden.

Die reine Blausäure wurde zuerst von Deport und von Maddock benutzt; der letztere will oftmals eine schnelle und ergiebige Erleichterung beim Keuchhusten und nervösen Asthma beobachtet haben. In neuester Zeit hat Lewin zuerst die Blausäure wieder in kleinen Gaben zu versuchen angerathen und Fieber 1—2 Tropfen des Acid. hydrocyanic. auf 240—360 Grm. Wasser empfohlen. Da er glaubt, dass die Resorption von der Bronchialschleimhaut aus, namentlich bei Gegenwart von Geschwüren, rascher erfolgt wie vom Magen und Darm aus, so hält er diese kleinen Gaben zur Vermeidung von Vergiftungserscheinungen durch die Vorsicht geboten.

Die Aq. amygd. amar. empfehlen Lewin und Siegle namentlich zur Milderung der Reizwirkung anderer Medicamente, so der Adstringentien, namentlich des Eisenchlorids, oder in Verbindung mit Emollientien. Ersterer liess davon ungefähr 0,5—3,0 % einathmen, während letzterer etwa 4% zu einer anderweitigen medicamentösen Lösung anräth.

Die Aqua laurocerasi wurde zu Dampfinhalationen zuerst von Kriemer und Meyer, dann von Brofferio bei Keuchhusten benutzt. Der letztere liess in einem flachen eisernen Gefäss groben Sand erhitzen, goss einen Löffel voll Aq. lauroc. darüber und leitete den Dampf nach dem Munde des Kranken, indem der Kopf desselben und das Gefäss mit einem Tuche verhängt wurde. 6 mal des Tages wurde dieses Verfahren wiederholt. In den ersten beiden Tagen trat eher Verschlimmerung als Besserung ein, jedoch schon am 3. Tage erfolgte eine Abnahme aller Symptome, am 8. endlich vollkommene Genesung. In mehreren Fällen will er einen derartigen Erfolg beobachtet haben.

Gegenwärtig wird die Aq. lauroc. vorzüglich als Sedativum bei schmerzhaften Affectionen des Kehlkopfes und der übrigen Luftwege, sowie bei übermässigem Reizhusten (Siegle) empfohlen, Die Dosis ist auf 2,0—4,0 % zu berechnen.

8. Bromkalium und Bromäthyl.

Bromkalium in 0,2—0,5—1,0—2,0 % Lösungen.

Man hat versucht, dieses fast ausschliesslich der internen Medicin angehörige Mittel auch zu Einathmungen zu verwerthen, und die bei

seiner inneren Darreichung beobachtete Wirkung auch bei seiner localen Anwendung erwartet. Allein das Bromkalium wirkt nur auf die Reflexerregbarkeit und Sensibilität der Schleimhaut der Zungenwurzel, des Gaumensegels, des Rachens und Kehlkopfes ein, wenn es in grossen Dosen (1,0—2,0—5,0 pro dosi) etwa 3—4 mal und mehrmals im Tage verabreicht wird, so dass die zur Einwirkung kommende Menge wenigstens 10—15—20 Grm. beträgt. Auch Bepinselungen mit starken Lösungen (1 : 1) sollen nach verschiedenen Angaben eine verminderte Reflexerregbarkeit an den genannten Stellen und eine Verminderung des excessiven Brechreizes bewirken, der bei vielen Phthisikern durch den Husten hervorgerufen wird.

Eingeathmet hat das Bromkalium auch in starken Lösungen, wie ich mich wiederholt überzeugt und Waldenburg bereits angeführt, keine anästhesirende Wirkung auf die Rachen- und Kehlkopfschleimhaut zur Folge. Waldenburg schlägt das Mittel als reizmilderndes Resolvens bei Katarrhen mit schmerzhaften Empfindungen namentlich im Hals, bei starkem Reizhusten, bei Krampfhusten, zumal bei Hysterischen vor. Von Gerhardt und Helmke wurde es in gleicher Absicht gegen Keuchhusten benutzt. Auch gegen Diphtherie und Croup wurde es von verschiedenen Seiten mit seinem Constituens, dem Brom, angewendet, aber in ganz falscher Deutung, da es durchaus keine antiseptischen und desinficirenden Eigenschaften besitzt, noch Croupmembranen, wie man fälschlich annahm und wie ich wiederholt nachgewiesen, zu lösen im Stande ist.

Als Anaestheticum wurde von Turnbull [1]) und Tervillon [2]) das Bromäthyl, bromwasserstoffsaurer Aether, versucht und zwei wesentliche Vortheile an demselben hervorgehoben, einmal, dass es nicht reizend auf die Schleimhäute der Athmungsorgane einwirkt und während der ersten Inspirationen weder Husten noch Erstickungsanfälle verursacht, überhaupt das Herz und die Respiration, wenn nicht etwa grosse Quantitäten in Anwendung kommen, nicht beeinflusst; dann zweitens, dass die Kranken an Stelle der Blässe und des leichenartigen Aussehens, wie es das Chloroform mit sich bringt, zumeist eine ausgesprochene Congestion des Gesichtes und Halses zeigen, welche zu der Vermuthung berechtigt, dass bei Anwendung dieses Mittels die beim Chloroform so gefährliche cerebrale Anämie

1) Turnbull (Philadelphia): Bromäthyl, ein neues Anaestheticum. Med. and Surg. Reporter, March 1880. — The London. Med. Record No. 4, 1880.

2) Tervillon: Das Bromäthyl, ein neues Anaestheticum. Gaz. hebdom. No. 24, 1880. — Med.-chir. Centralbl. No. 31, 1880.

nicht zu befürchten ist. Auch Erbrechen tritt bei seiner Anwendung viel seltener ein, als bei Aether und Chloroform.

4—6—8 Grm. Bromäthyl genügen, in ziemlich kurzer Zeit die Anästhesie herbeizuführen, ohne dass man eines besonderen Apparates dazu bedarf. Eine einfache Compresse, wie sie zum Chloroformiren dient, genügt dazu vollständig.

Nach den Beobachtungen von Turnbull, Levis, Sims, Conner und Tervillon ist die Narcose, welche durch Bromäthyl erzeugt wird, tief genug und von hinreichend langer Dauer um die grössten Operationen vorzunehmen; andererseits aber ist immer zu beachten, dass die durch dieses Mittel erzeugte Narcose eine zuweilen flüchtige ist, und dass das Erwachen in allen Fällen fast momentan erfolgt.

Es empfiehlt sich daher, vom Anfang der Narcose an rasch zu operiren und die Einathmungen des Mittels vor vollendeter Narcose nicht zu unterbrechen. Auch ist es von Bedeutung für den guten Erfolg, den Kranken vorher zu beruhigen, seine Augen dem Einflusse des Lichtes zu entziehen und mit ihm zu Beginn der Narcose nicht zu sprechen. Dann ist endlich zu beachten, dass beim Bromäthyl die Anästhesie zuweilen schon eine complette ist, bevor die Erschlaffung der Muskeln völlig eingetreten. Das Röcheln oder Schnarchen, das durch die Erschlaffung der Gaumen- und Wangen-Musculatur entsteht, bezeichnet den Zeitpunkt, von welchem an man die Narcose auszusetzen hat, um sie, wenn nothwendig, ein wenig später wieder aufzunehmen (Levis).

Als Anaesthetieum dürfte das Bromäthyl seinen Platz zwischen Chloroform und Stickstoffoxydul eingeräumt erhalten, vor denen es nicht unerhebliche Vortheile darbietet.

9. Aether und Chloroform.

Der niedrige Siedepunkt des Aethers, 35° C., und des Chloroforms, 62° C., lassen ihre Dämpfe schon bei gewöhnlicher Temperatur leicht zu Einathmungen verwerthen.

Die anästhesirende Wirkung derselben hat schon frühzeitig den Versuch nahe gelegt, diese Mittel local bei verschiedenen Krankheiten der Respirationsorgane, welche mit gesteigerter Erregbarkeit der peripheren sensiblen und motorischen Nerven einhergehen oder von ihnen abhängig sind, in Anwendung zu bringen. Allein da die Herabsetzung und das Aufhören der Empfindlichkeit nicht auf einem Anästhesiren der peripheren Apparate, sondern auf einer zeitweisen Lähmung der centralen beruht, und selbst bei längerer Einwirkung der Chloroformdämpfe die die Reflexe vermittelnden Apparate des

Rückenmarkes noch intact und die peripheren sensiblen Nerven noch reizbar bleiben können, so haben die durch Chloroformeinathmungen erzielten Erfolge den vielfachen Erwartungen keineswegs entsprochen. Nur wo die zeitweise Aufhebung eines peripheren Reizzustandes durch eine mehr oder weniger vollständige centrale Betäubung erreicht werden darf, können bestimmte Indicationen für die Anwendung des Chloroforms eintreten und die Inhalationen desselben, meist bis zu beginnender Narcose fortgesetzt, Nutzen bringen.

Im vorigen Jahrhundert war es vorzüglich wieder die Tuberculose, bei welcher vielfach mit Einathmungen von Aether oder Aether, in welchem ein Narcoticum: Extr. Cicutae (Pearson und Morton), Extr. Belladonnae und Balsamus Tolutanus (Maddock) gelöst war, experimentirt wurde. Indicationen für Aethereinathmungen gab vorzüglich die Dyspnoë und Apnoë der Phthisiker, besonders wenn die Beklemmung sehr quälend wurde, wo sie dann (Clarke) die wirksamste Erleichterung verschafften. Durch den Aether sollte ausserdem die hectische Hitze vermindert, die Engbrüstigkeit beseitigt, der Auswurf befördert und zugleich besser gemacht werden. Ausserdem hat Eberle Aetherinhalationen gegen nervöses Asthma mit Erfolg in Anwendung gezogen.

In der neueren Zeit hat das Chloroform den Aether auch in der Inhalationstherapie fast vollständig verdrängt, ohne dass jedoch die Indicationen für seine Anwendung sich dadurch vermehrt hätten oder diese selbst eine allgemeinere geworden wäre. Mit Nutzen wurden Chloroformeinathmungen gebraucht bei manchen Anfällen von Krampfhusten, Keuchhusten (Carrière, Churchill), namentlich älterer Kinder, sobald der Kranke den eigenthümlichen Kitzel in der Brust fühlt, welcher dem Anfall vorherzugehen pflegt; dann bei krampfhafter Dyspnoë, die mitunter durch kein anderes Mittel verringert werden kann, wie beim sogenannten Asthma spasmoticum; ferner bei asthmatischen Anfällen, wie sie bei Emphysematikern auftreten und auch, obwohl viel seltener, im Verlaufe der Lungenphthisis (Spencer-Wells) vorkommen können.

Eine Indicatio vitalis kann ferner für dieselbe eintreten bei lange andauernden, oft sich wiederholenden Glottiskrämpfen (Will), bei Chorea, wenn die Muskelunruhe continuirlich ist, bei Epilepsie, wenn die Anfälle unaufhörlich wiederkehren und Lungenödem droht, endlich bei sehr heftigem Tetanus, wenn durch den Krampf der Inspirationsmuskeln das Leben direct gefährdet ist. Gleich ausgedehnte Anwendung fanden Ende der vierziger und in den fünfziger Jahren die Chloroformeinathmungen bei der Lungen-

entzündung in ihren verschiedenen Stadien, und die mit dieser neuen Methode erzielten Resultate waren erheblich genug, dem Chloroform bei der Behandlung einer Krankheit, welche in ihrem Verlaufe von unserer Therapie sich so wenig beinflussen lässt, seine ganz bestimmten Indicationen bis in die Gegenwart zu erhalten.

Baumgärtner machte zuerst ausgedehnte Versuche mit Aether- und Chloroforminhalationen bei Pneumonieen und fand, dass diese Einathmungen bei Lungenentzündungen, aber auch bei andern Brustkrankheiten, das Gefühl der Beengung, das Seitenstechen, den Auswurf und die Schlaflosigkeit vermindern, während der Husten, zumal durch Aetherdämpfe im Anfang und bei reichlicher Ansammlung von Secret, sich vermehrt, im Verlauf der Behandlung aber gleichfalls herabgesetzt wird. Wucherer hat im Jahre 1848 eine eigene Broschüre über diesen Gegenstand veröffentlicht und Varrentrapp im Hospital in Frankfurt a. M. und Professor Theile in Bern eine grosse Anzahl von Pneumonikern mit Chloroformeinathmungen behandelt, wobei ein übereinstimmendes Resultat erhalten wurde. Auch auf der v. Pfeufer'schen Klinik in München, an der ich in den Jahren 1860—1863 klinischer Assistent war, wurden Chloroformeinathmungen bei Pneumonikern vorgenommen, meist in späteren Stadien der Entzündung am 5. oder 6. Tage, bei ausgedehnter Hepatisation und lebhafter Betheiligung der Pleura, wenn das Athmen in Folge der Schmerzen von der Lunge und Pleura aus unregelmässig, frequent, kurz und oberflächlich wurde, die Expectoration mehr oder weniger stockte, das zähe pneumonische Secret die Bronchien anfüllte, weit verbreitete Rasselgeräusche sich einstellten und eine oft rasch sich steigernde Cyanose den mangelhaften Gasaustausch in den Lungen anzeigte. Die Einathmungen wurden mehrmals, 3—4—6mal des Tages, bis zur beginnenden Narcose vorgenommen, und der Erfolg war in der Mehrzahl der Fälle, die ich beobachtete, ein durchaus zufriedenstellender. Meist schon vor beginnender Narcose gewannen die Athemzüge wieder an Tiefe, die sie begleitenden pleuritischen Schmerzen, Husten und Hustenreiz verminderten sich und verloren sich bei fortschreitender Anästhesirung. Aber auch nachher waren die Hustenanfälle weniger schmerzhaft und beförderten meist mehr oder weniger reichliches Secret aus den Bronchien, die Unregelmässigkeit und Frequenz der Athemzüge nahm ab, die Brustbeklemmung hob sich sofort nach den ersten Inhalationen und sistirte auch nach der Narcotisirung längere oder kürzere Zeit; die Rasselgeräusche nahmen mehr ab, der Gasaustausch in den Lungen ging freier von Statten, die Cyanose verminderte sich ganz auf-

fallend, und es gelang meist, den Kranken bis über den kritischen Tag hinaus und bis zum Eintritt der Lösung der Pneumonie zu erhalten. Auch die von VARRENTRAPP, LORRAY u. A. beobachtete Vermehrung der Wärme- und Schweissproduction hatte ich wiederholt zu sehen Gelegenheit. Ich halte die Einathmungen von Chloroform unter den angegebenen Indicationen für ein wichtiges Mittel bei der Behandlung der Pneumonie, das sich schwer durch ein anderes ersetzen lässt.

Als Contraindicationen für die Einathmung des Chloroforms bei Lungenentzündung stellte BAUMGÄRTNER Neigung zu Kopfweh, Schwindel und schnelle Betäubung, starke Blutfüllung beider Lungen und endlich allgemeine Entkräftung auf.

Sollen die Chloroformeinathmungen bei Lungenentzündung mit wirklichem Nutzen ausgeführt werden, so muss sie der Arzt selbst leiten, und zwar am besten durch einen der gebräuchlichen Chloroformirungsapparate oder auch nach der gewöhnlichen Weise, indem man 10—12 Tropfen Chloroform auf ein Taschentuch träufelt und dasselbe so vor den Mund und die Nase des Kranken hält, dass noch hinreichend atmosphärische Luft mit den Chloroformdämpfen eingeathmet wird. Bei anderen Erkrankungen kann man auch eine ähnliche Quantität von Chloroform in ein weitmündiges, Baumwolle oder Charpie enthaltendes Gläschen giessen und den Patienten aus demselben, bis Erleichterung eingetreten ist, einathmen lassen.

Die Verwerthung der Chloroformeinathmungen in der Chirurgie und Geburtshülfe ist in den betreffenden Disciplinen genauer zu erörtern.

10. Stickstoffoxydul.

Reines, sauerstofffreies Stickstoffoxydul eingeathmet, erzeugt beim Menschen rauschähnliche Erscheinungen: Sausen und Brausen in den Ohren, undeutliches Sehen, subjectives Wärmegefühl, das Gefühl von Rieseln und ausserordentliche Leichtigkeit in den Gliedern. Alsbald geht indess das Bewusstsein vollständig verloren, die Athmung wird dyspnoisch und nach eingetretener Asphyxie hört das Herz zu schlagen auf, das Gesicht wird leichenblass, die Schleimhaut cyanotisch. Aufhebung jeder Schmerzempfindung und Beginn cyanotischer Erscheinungen fallen gewöhnlich zusammen, so dass man von letzterer auf erstere schliessen kann. Narcotisirt man nicht länger als bis zu diesem Stadium, so tritt das Bewusstsein und Wohlbefinden schon nach 1—2 Minuten wieder ein. Dagegen kann nach Aufhören der Athmung und des Herzschlages

das Leben nur mehr durch rasches Einleiten der künstlichen Respiration wieder erweekt werden (Hermann).

Seit mehreren Jahren hat das Stiekstoffoxydul eine ausgedehnte Anwendung als Anaesthetieum, besonders in der zahnärztlichen Praxis zu Zahnextraetionen gefunden, da die von dem Gas bewirkte, in 1—2 Minuten vorübergehende Narcose gerade zu solchen Operationen sieh eignet und die rasche Betäubung und die darauf folgende Euphorie diese Art der Narcotisirung ausserordentlieh angenehm macht.

Zu grösseren Operationen konnte das Stiekstoffoxydul bisher nieht verwerthet werden, da mit der vollkommenen Empfindungslosigkeit zugleieh Erstiekungserscheinungen auftreten, die ihren Grund in dem gänzliehen Mangel an Luft während der Einathmungen des reinen Gases haben und eine sofortige Unterbrechung der Narcose nothwendig maehen.

Paul Bert hat nun diesen Naehtheil der Nareose mittelst Stickstoffoxydul, ohne die anästhesirende Wirkung desselben zu beeinträehtigen, in folgender Weise zu beseitigen gesucht. Die Thatsaehe, dass das Stickstoffoxydul zur Erzeugung einer vollständigen Nareose rein angewendet werden muss, lässt darauf sehliessen, dass die Spannung dieses Gases 1 Atmosphäre gleich sein muss, damit eine genügende Menge davon in den Organismus dringe; unter normalem Drueke muss also das Gas 100 % betragen. Athmet nun der Kranke in einem Apparat, in welchem der Druck auf 2 Atmosphären gebraeht ist, so wird man die erforderliche Spannung erhalten, wenn man ihm ein Gemiseh von 50 % Stickstoffoxydul und 50 % Luft zuführt. Man wird demnaeh die Anästhesie erzielen können, sobald man gleiehzeitig dem Blute die normale Sauerstoffmenge erhält und die normalen Respirationsbedingungen conservirt.

Liess Bert ein Gemisch von atmosphärischer Luft und Stiekstoffoxydul, das in einem Sacke unter dem Drueke von 2 Atmosphären sich befand, von Thieren einathmen, so konnte er eine vollständige Empfindungslosigkeit derselben bei normaler Respiration 1 Stunde lang unterhalten, und zu jeder Zeit naeh Entfernung des Saekes, wenn das Thier 2—3 Athemzüge in freier Luft machte, wieder ein vollkommen normales Verhalten eintreten sehen. Während der Wirkung des Stickstoffoxyduls reagirte das Thier weder auf Quetsehung blossgelegter Nerven, noeh auf Amputation der Glieder; nur die ruhigen Athem- und Herzbewegungen liessen erkennen, dass das Thier noeh lebte. Nachwirkungen irgend welcher Art sind nicht beobaehtet worden.

Auf Grund seiner Thierversuche empfiehlt P. Bert den Chirurgen die Anwendung des Stickstoffoxyduls in der von ihm angegebenen Weise.[1])

In neuester Zeit benutzte S. Klikowitsch[2]) Einathmungen eines Gemenges von Stickoxydul mit Sauerstoff, und zwar zuerst im Verhältniss von 4 : 1, und sah in mehreren Fällen von Angina pectoris (Insufficienz der Semilunarklappen) nach 5—10 Einathmungen eine Abkürzung der Anfälle und bedeutende Erleichterung eintreten. Ebenso bewirkten Stickoxyduleinathmungen bei Asthma bronchiale Abnahme der Respirationsfrequenz unter Zunahme der Tiefe der einzelnen Athemzüge. In einem Falle von Aneurysma Aortae mit qualvollen Hustenparoxysmen, die manchmal eine Stunde lang ohne Unterbrechung anhielten, hörte der Husten während der Einathmungen auf, und nach ihrer Einstellung erfolgten im Laufe der nächsten fünf Minuten nur sehr schwache Hustenstösse. Ein Gemenge von einem Theil Stickoxydul mit drei Theilen Sauerstoff liess einen günstigen Einfluss auf die Regulirung der Herzthätigkeit beobachten; der Puls ging in dem betreffenden Falle von 120 Schlägen in der Minute auf 100 herab, wurde voller und kräftiger und die Harnmenge nahm dabei zu. Bei zwei Phthisikern wurde durch die Inhalationen bei dem einen Schlaf, bei dem anderen Milderung des Hustens erzielt, wobei die Wirkung mehrere Stunden anhielt. In vielen Fällen, wo Sauerstoffinhalationen für sich gar keine oder nur eine geringe Erleichterung verschafften, wirkten Stickoxyduleinathmungen günstiger, ohne das Gefühl von Trockenheit im Halse zu erzeugen. Verschlimmerung trat in keinem Falle seiner Beobachtungen ein. Ueber die günstige Wirkung eines Gemisches von Stickoxydul und Sauerstoff als Anaestheticum bei Geburten s. Arch. f. Gyn. XVIII. S. 81, 1881.

Endlich liegen noch Versuche vor, die von Blake und Hamilton[3]) mit Stickstoffoxydul bei Neurasthenie, Nervenschwäche, Kopfschmerz, Schlaflosigkeit, sowie in Fällen von Spinalirritation, bei Nervenerschöpfung, bei Hysterie ohne nachweisbarem Uterinleiden, bei Melancholie, bei Delirium tremens mit günstigem Erfolge ausgeführt wurden. Das Gas wirkte hier ähnlich den Spirituosis ohne nachfolgende Depression. Contraindicirt ist die Anwendung des

1) Allgem. Med. Central-Zeitg. St. 55, 1879, und Apoth.-Zeitg. Nr. 1. 1879.

2) Petersburger medicinische Wochenschrift, 1880, Nr. XV.

3) Blake und Hamilton: Vorläufige Mittheilung über den Gebrauch von Stickstoffoxydul bei Melancholie und Nervenerschöpfung. The New-York Med. Record No. V, 1880.

Gases nach den beiden Autoren bei sthenischen Affectionen, vorzüglich aber bei Zuständen, welche mit Congestionen nach dem Gehirn einhergehen, und wozu auch die Hyperämieen der Vollblütigen zu zählen sind.

Die Wirkung des Stickstoffoxyduls hängt hier wesentlich von der grösseren oder geringeren Beimischung von atmosphärischer Luft ab, die dadurch ermöglicht wird, dass man in der Nähe des Einathmungsrohres eine Klappe öffnet, durch welche die äussere Luft eindringen kann. Dabei müssen andere Effecte, wie Anästhesie, Intoxication, Bewusstlosigkeit, ferngehalten, und sobald die Finger anfangen taub zu werden, oder der Blick etwas verwirrt wird, die Einathmungen sistirt werden. Nach Blake und Hamilton kann täglich eine gewisse Quantität von Luftgas ohne Nachtheil für die Gesundheit eingeathmet werden, sofern dasselbe nur hinreichend mit atmosphärischer Luft verdünnt wird.

11. Salpetrigsaurer Aethyläther, Amylnitrit, Amylenum nitrosum.

Das Amylnitrit, 1844 von Balard entdeckt, wirkt nach den Untersuchungen von Guthrie, Gamgee, Brunton, Wood, Eulenburg, Pik, Fihlene u. A. vorzüglich auf das Gefässsystem und erzeugt berauschende und betäubende Zustände.

Schon die geringe Menge von 2—5 Tropfen, welche von gesunden Menschen eingeathmet wird, erzeugt nach einer halben Minute eine intensive Röthung des Gesichtes auf ähnliche Bezirke vertheilt, auf welchen die Schamröthe sich ausbreitet, und mehr oder weniger auch auf der ganzen oberen Körperpartie, womit das Gefühl von Hitze, ein rauschähnliches Gefühl von Schwere im Kopfe oder Schwindel, Herzklopfen, Pulsation der Carotiden, Erweiterung der Hirngefässe und Steigerung der Pulsfrequenz sich verbinden. Dagegen nehmen die Retinal- und Lungengefässe (Fihlene) an der Erweiterung nicht Theil. Mit der Steigerung der Herzthätigkeit und Pulsfrequenz tritt ein stärkeres Sinken des Blutdruckes ein, der um so tiefer ausfällt, je länger das Amylnitrit eingeathmet wird, im Mittel um 50 Millimeter Queeksilber. Auch die Spannung im Arterienrohre nimmt ab, und die sphygmographische Curve zeigt das vollständige Verschwinden des Dicrotismus im absteigenden Curvenschenkel. Dagegen steigt die Hauttemperatur, namentlich des Gesichtes und der oberen Körperhälfte, während die Temperatur im Innern des Körpers abnimmt.

Mit dem Aussetzen der Einathmungen gehen diese Erscheinungen

in der Regel rasch vorüber, nur bei prolongirten Einathmungen oder bei empfindlichen oder anämischen Personen kann schon nach Einathmung von 1—2 Tropfen völlige Bewusstlosigkeit, Ohnmacht, shockähnlicher Collaps eintreten. Ebenso kann man in anderen Fällen anhaltende Trockenheit im Halse und Hustenreiz während der Einathmungen von Amylnitrit und nach denselben beobachten.

Eine genügende Theorie der Wirkung des salpetrigsauren Aethyläthers ist noch nicht gegeben, und man hat vorerst die am Menschen beobachteten Erscheinungen auf eine durch denselben bewirkte Erschlaffung der glatten Gefässmuskeln oder auf eine Paralyse ihrer (vasomotorischen) Nerven zurückzuführen gesucht, die entweder von peripheren oder centralen Theilen des Gefässnervensystems ausgehend gedacht werden könnte.

Therapeutisch versucht wurde das Mittel bei Zuständen, bei denen man als Ursache und Wesen der Erscheinungen einen arteriellen Gefässkrampf, eine excessive Spannung in den Arterien im Bereiche der Hirngefässe oder eine arterielle Anämie des Gehirnes und anderer Theile des Nervenapparates, des Rückenmarkes, der Sinnesnerven annehmen zu müssen glaubte. Hierher zu rechnen wären diejenigen Formen von Migräne, welche man als Hemicrania sympathico-tonica oder angiospastica auffasste, entsprechend den Formen von Angina pectoris, während nach anderen Angaben auch convulsivische Neurosen, epileptische, eclamptische, tetanische und hysterische Anfälle durch Einathmung von Amylnitrit günstig beeinflusst wurden. Bei Bleikolik, welche mit excessiver arterieller Spannung einhergeht, bewirkt das Amylnitrit Druckabnahme und vorübergehende Beseitigung der Schmerzen. Auch erwies es sich als Analeptieum in Fällen, wo die Erregbarkeit des Respirationscentrums unter die des vasomotorischen Centrums gesunken ist, wie beim Cheyne-Stokes'schen Respirationsphänomen (Fihlene). Ueber den Nutzen bei asthmatischen Zuständen liegen noch nicht genügend Beobachtungen vor; in Verbindung mit comprimirter Luft hat Biedert das Amylnitrit bei Asthma versucht und ein günstiges Resultat erzielt.

Was die Mehrzahl dieser Zustände anbelangt, so dürften übrigens die Einathmungen von Amylnitrit nur da vorzunehmen sein, wo die Patienten gleich beim Beginne des Anfalls erblassen, wo die Erscheinungen von cerebralem Gefässkrampfe vorhanden sind; dagegen vermieden werden, wo die Gesichtsfarbe von Anfang an cyanotisch ist (Rossbach). Auch bei gewissen Affectionen des Seh- und Hörapparates, welche mit vermindertem örtlichen Blut-

gehalt durch arterielle Anämie oder Ischämie einhergehen, wie bei den mit Blässe des Opticus und der Retina verbundenen Amblyopieen und in manchen Fällen von Ohrensausen und Otalgieen.

Die Einathmungen müssen vom Arzte selbst geleitet werden. Man giesst 1—5 Tropfen Amylnitrit auf ein Tuch oder Fliesspapier, und hält dasselbe dem Kranken, der auf einem Stuhle sitzt und tief inspirirt, vor die Nase. Sobald beunruhigende Erscheinungen auftreten, müssen die Einathmungen sofort ausgesetzt werden. Wenn der Kranke collabirt, sind schleunigst künstliche Respiration einzuleiten und kalte Begiessungen und Hautreize zu appliciren. Am besten beginnt man die Einathmungen mit möglichst kleinen Dosen, und wo das Mittel zum ersten Male angewendet wird, soll man immer mit einem Tropfen anfangen und sehr vorsichtig steigen. Zu genauerer Dosirung empfehlen sich hier besonders Tropfgläschen und Lymphröhrchen, die nur 1 bis 2 oder 3 Tropfen zu fassen vermögen.

4. Adstringirende, styptische und caustische Mittel.

Wirkungsweise. Die bisher angeführten Arzneimittel hatten, wenn sie auf die Schleimhaut gebracht worden waren, keine das Gewebe selbst mehr oder weniger afficirende Einwirkung ausgeübt. Wenn die Textur derselben durch entzündliche oder andere pathologische Processe verändert war, wurden durch diese Arzneimittel nur bestimmte äussere Schädlichkeiten oder auf reflectorischem Wege erzeugte secundäre Reizzustände ferngehalten, um den in der Schleimhaut selbst vor sich gehenden pathologischen Process, in erster Linie die acuten Entzündungen, einem günstigen Verlaufe zuzuwenden und eine raschere Entwicklung der Reactionserscheinungen (Eiterung und Zellenneubildung) herbeizuführen. Eine die Entzündung direct angreifende Einwirkung auf die Gewebselemente fand hierbei nicht statt und musste vermieden werden, indem jede solche Action auf die hochgradig irritirte Schleimhaut eine Steigerung der entzündlichen Erscheinungen gesetzt hätte.

Hier kommen wir nun bei der Behandlung der Krankheiten der Respirationsorgane zu Arzneimitteln, welche eine directe Einwirkung auf die krankhaft gereizten Gewebe und dadurch auf die Entwicklung und den Verlauf der Krankheit selbst ausüben.

Die adstringirenden, styptischen und caustischen Mittel wirken nach ihrer chemischen Constitution direct:

1. auf die Epithelien und zelligen Gebilde auf der Oberfläche der Schleimhäute, auf diese überhaupt und auf die von den Epithelien entblösste Mucosa und Submucosa;

2. auf die bindegewebigen Elemente, elastischen Fasern und vegetativen Muskelfasern;

3. auf die Capillaren und grösseren Blutgefässe;

4. auf die Saftcanälchen, Lymphgefässe und secretorischen Organe;

5. auf die sensiblen, motorischen und nutritiven Nerven;

6. auf die Gewebsflüssigkeit und das Blut;

7. auf die Eiweisskörper der Organtheile überhaupt.

Vermittelt wird diese verschiedenartige Einwirkung auf die Gewebe im allgemeinen einmal durch die wasserentziehenden und austrocknenden Eigenschaften eines Theiles dieser Körper, und dann durch die Fähigkeit, mit dem Eiweiss unlösliche Verbindungen einzugehen, das Eiweiss aus seinen Lösungen auszufällen und mit den Bestandtheilen des Blutes durch Coagulation Gerinnsel zu bilden.

Durch Wasserentziehung und Verbindung der Arzneikörper mit den Albuminaten werden die durch entzündliche seröse Exsudation gelockerten, geschwellten Epithelien und massenhaft gebildeten jungen hinfälligen Zellen zerstört und Anregung zu kräftiger Zellenneubildung gegeben, während zugleich auch die Salze und adstringirenden Stoffe durch die Epitheldecke hindurch auf das Bindegewebe der Mucosa und Submucosa wasserentziehend, austrocknend einwirken und die Flüssigkeitsmengen vermindern, welche die Gewebe infiltriren.

Durch die gleichen Eigenschaften und den dadurch ausgeübten Reiz bewirken sie ferner ein Zusammenziehen der contractilen Theile der Schleimhaut, die sich in der Verminderung der Secretion und Transsudation äussert, während zugleich durch die Gefässcontraction die Emigration der weissen Blutzellen Widerstand finden wird. Auf diese Weise wird nicht nur die auf der Oberfläche der Schleimhaut abgesetzte Flüssigkeitsmenge vermindert, sondern auch durch Verminderung der das Gewebe selbst durchsetzenden Infiltrationen das Volumen derselben reducirt und eine Abschwellung der Mucosa und Submucosa ermöglicht. Unterstützt wird dieser Process noch durch die dabei gleichzeitig einhergehende Erregung der sensiblen, motorischen und nutritiven Nerven, die wieder auf reflectorischem Wege die contractilen Elemente der Schleimhäute beeinflussen.

Wo die Stoffe mit der Blutflüssigkeit selbst zusammentreffen (und das ist besonders der Fall, wenn durch Oeffnung eines Gefässes dasselbe auf die Oberfläche sich ergiesst), werden sie gleich-

falls die coagulirbaren Elemente desselben ausfällen und zu Gerinnungen Veranlassung geben, welche als Thromben sieh bis in die Gefässlumina erstrecken und dadurch eine Verstopfung derselben bedingen. Indem sie aber aueh zugleieh mit den zerrissenen und blossliegenden Gefässwandungen in directeste Berührung kommen, werden sie eine energische Anregung zu ihrer Contraetion geben und den Verschluss vervollständigen.

In einem Coneentrationsgrad, wie er zur Einathmung nicht mehr verwendet werden kann, verbindet sich ein Theil der Stoffe direct mit dem Gewebe und bildet unter Aufhebung seiner anatomischen Struetur und vitalen Eigensehaft ein Albuminat, das aus den übrigen Gewebstheilen ausgelöst ist und einen grösseren oder kleineren Schorf darstellt. Je naeh der Diehtigkeit, Resistenz und Lebensenergie der Gewebe einerseits und den caustischen Eigensehaften der Stoffe und ihrer Affinität zum Eiweiss andererseits wird die Auslösung von Gewebstheilen aus dem organisehen Zusammenhang durch verdünntere oder eoneentrirtere Lösungen auf kleinere oder ausgedehntere Streeken hin erfolgen. Um sehwammige Excreseenzen zu zerstören, können manehmal noch Coneentrationsgrade ausreiehen, welche auf der normalen, dureh ihr Epithel geschützten Sehleimhaut keine ätzenden Eigensehaften ausüben.

Dureh diese Verbindung mit den Eiweisskörpern aueh schon in wenig gesättigten Lösungen werden diese Mittel nicht nur die vitalen Eigensehaften der Eiweisskörper, mit welehen sie zusammenkommen, verniehten, sondern aueh die Fermentthätigkeit organisirter Körper, welehe Veranlassungen zu Zersetzungen mannigfaeher Art abgeben, aufheben und zum Theil desinfieirend wirken.

Endlieh werden sie noch bei bestimmter Concentration dureh den Reiz, den sie auf das Gewebe und die vasomotorisehen Nerven ausüben, eine entzündliche Erregung hervorrufen, welche in Hyperämie, vermehrter Transsudation und beseh1eunigter Saftströmung in den ergriffenen Theilen sich äussert und bei ehronisch verlaufenden Proeessen eine Durchtränkung und Umspülung alter, abgesetzter Entzündungsproduete bedingt und ihre Fortbewegung und Resorption erleiehtert.

Indicationen. Objeete für die Einwirkung der adstringirenden, styptischen und eaustischen Mittel bieten demnaeh:

I. subacute und chronisehe Katarrhe der Sehleimhäute, welche mit Hyperämie, vermehrter Transsudation, Sehwellung und Auflockerung, seröser oder zelliger Infiltration der Mueosa und Submucosa einhergehen.

Die Oberfläche der Schleimhaut kann entweder mit mehr dünnflüssigem, serös-schleimigem oder schleimig-eiterigem Secret bedeckt sein, oder es kleben nur wenige zähe, zellenreiche, mehr eingetrocknete Secretionsproducte, die dann schwer abgelöst werden können, auf derselben. Das Epithel ist geschwellt, gelockert durch seröse Ergüsse oder eiterige Infiltrate, die Oberfläche mit hinfälligen Zellen oder Eiterkörperchen bedeckt. Die Schleimdrüsen, in vermehrter Secretion begriffen, ergiessen ihr Secret entweder in grösserer Menge auf die Oberfläche, oder sind durch Ansammlung desselben, durch Verschluss der Ausführungsgänge, durch Compression oder Verstopfung, durch eingedickte Secrete und Exsudatpfröpfe erweitert, selten cystös aufgetrieben.

Das Bindegewebe, das cytogene und elastische Gewebe ist gleichfalls von seröser Flüssigkeit durchtränkt oder zeigt zumeist stellenweise reichlichere Zelleneinlagerung. Die Capillaren und Venen sind erweitert, mit Blutkörperchen überfüllt und bieten den Eindruck einer passiven Stauungshyperämie. Die Saftcanälchen und Lymphgefässe sind mit plastischer Lymphe, zum Theil mehr oder weniger mit weissen Blutzellen angefüllt, erweitert und zeigen vielfach Schollen und Körnchen aus dem Zerfall dieser. Die Saftströmung selbst ist verlangsamt, der Stoffwechsel ein träger geworden und die durch den ersten acuten Process abgesetzten Entzündungsproducte bleiben liegen, verändern sich nur langsam, werden nur zum kleineren Theil resorbirt, verfallen aber auch nicht in grösseren Massen der fettigen Metamorphose, sondern erhalten durch neu hinzutretende Entzündungsproducte entweder neuen Ersatz für die wieder entfernten oder neuen, mehr oder weniger reichlichen Zuwachs.

Auch die Empfindlichkeit und Schmerzhaftigkeit der erkrankten Theile ist meist eine geringe und die sensiblen Reflexe, welche durch sie ausgelöst werden, spastische Bewegungen, Husten, Würgen, Glottiskrampf, erreichen in den meisten Fällen keine bedeutende Höhe und können vollständig fehlen, dagegen treten sie in einzelnen anderen Fällen prävalirend in den Vordergrund, während die übrigen Erscheinungen des Katarrhes eine untergeordnete Bedeutung erhalten. Hier kann sogar der Katarrh vorwiegend oder ausschliesslich secundärer Natur und durch den mechanischen Insult bedingt sein, welcher durch die stürmischen Reflexe hervorgerufen wird, wie sie im Gefolge der verschiedenen Neurosen auftreten. Die adstringirenden Mittel sind dann entweder wirkungslos oder steigern die schon erhöhte Erregung der betreffenden Nerven noch mehr. Eine Rückbildung der katarrhalischen Veränderungen werden sie erst einleiten

können, wenn die Neurose selbst mehr in Abnahme begriffen oder beseitigt ist.

Die adstringirenden Mittel finden daher eine Anwendung in allen Krankheiten, in welchen die geschilderten pathologischen Veränderungen auf den Schleimhäuten der Respirationsorgane sich entwickelt haben und die anatomische Grundlage der klinischen Symptomencomplexe bilden; es sind das somit:

1. auf der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle: die einfache subacute und chronische Angina catarrhalis, Tonsillitis und Pharyngitis;

2. im Kehlkopf: die subacute und chronische Laryngitis catarrhalis und bei vorwiegender Localisation des Processes die chronische katarrhalische Epiglottitis, Arytaenoiditis, Mesoarytaenoiditis, Chorditis ventricularis und vocalis etc.;

3. in der Luftröhre: der subacute und chronische Katarrh der Trachea und

4. in den Bronchien: die subacute und chronische Bronchitis, wobei die Constitutionsverhältnisse normal sind, oder durch Anämie und Chlorose, Scrophulose, chronische Pneumonie, durch vorausgegangene Syphilis, nach tabescirenden Krankheiten bereits selbst krankhaft verändert wurden. Im letzteren Falle entspricht die Anwendung der Adstringentien nur einer der vorliegenden Indicationen und der Erfolg wird durch das Allgemeinleiden und die gleichzeitig vorhandenen schweren Processe beeinflusst.

II. Blutungen. Durch die Eigenschaft, Gerinnungen in eiweiss- und fibrinhaltigen Flüssigkeiten zu erzeugen und adstringirend auf die Gewebe und namentlich auf ihre contractilen Elemente einzuwirken, sind diese Mittel auch brauchbar, um Blutungen zu stillen, wo die Ligatur und Compression, sowie eine energische Application der Kälte nicht mehr angewendet werden kann. Bedingung für ihre Wirksamkeit ist, dass die Blutung auf der Oberfläche der Gewebe erfolgt ist, die Oeffnungen der verletzten Gefässe frei liegen und die Mittel selbst in der nöthigen Menge und Concentration mit denselben dauernd in Berührung kommen. Je ungünstiger diese Verhältnisse liegen und je weniger diesen Bedingungen entsprochen werden kann, um so unsicherer wird auch der Erfolg der styptischen Einathmungen sein.

III. Neubildungen. Wenn caustische Flüssigkeiten durch den Inspirationsstrom in die Luftwege und Lungen eingesogen werden, können sie auf dort befindliche Neubildungen zerstörend einwirken, indem sie entweder die zusammengesetzten chemischen Ver-

bindungen der organisirten Gebilde lösen und sich mit den Bestandtheilen derselben zum Theil oder vollständig verbinden, Albuminate, Verseifungen u. s. w. bilden, oder in anderer einfacher Weise, wie durch Wasserentziehung, Bildung von Gerinnungen in ihrem Gewebe die Vitalität derselben aufheben und einen Mortificationsprocess allmählich einleiten.

Diese Einwirkung wird aber hier nur dann stattfinden, wenn die Flüssigkeiten in genügender Menge und hinreichender Concentration mit den Gebilden in Berührung kommen, deren Auflösung sie herbeiführen sollen. Ausserdem wird die Wirkung sich nur auf jene Theile zu beschränken haben, welche in dem organischen Zusammenhang des Schleimhautgewebes als fremdartige Gebilde angesehen werden, und deren Ausrottung mit vollkommener Erhaltung der angrenzenden Partieen die hier gestellte Aufgabe bildet. Dabei ist dann zu bemerken, dass nach der Art der Application medicamentöser Stoffe durch Einathmungen die einzelnen Abtheilungen des Respirationstractus in absteigendem Maasse je nach ihrer Tiefe von diesen Flüssigkeiten überrieselt werden und ihrer Einwirkung in ganz proportionalem Verhältnisse unterliegen.

Es setzt daher der Versuch, bestimmte Gebilde auf dem Wege der Inhalation zu entfernen, eine nicht unbedeutende Verschiedenheit der Vitalität und Widerstandsfähigkeit der mit den eingeathmeten Stoffen in Berührung kommenden Theile voraus, welche die einen ohne Schaden zu leiden ertragen müssten, während bei den andern Mortificationsprocesse und ein allmähliches Schwinden unter dem Einfluss derselben entstehen würden. Unter diesen nothwendigen Voraussetzungen werden wir indess nur wenige so zarte und hinfällige Gebilde und von so grosser Vulnerabilität finden, dass sie zum Absterben kommen, sobald sie von den inhalirten Stoffen überrieselt werden, während die dem stärkeren Strom ausgesetzten, oberhalb gelegenen Theile, sowie die angrenzende Schleimhaut, dabei intact verbleiben.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen über die im Kehlkopf und in der Luftröhre vorkommenden Gewächse dürfte es wohl kaum Neubildungen geben, welche solchen Voraussetzungen entsprechen. Wenn aber dennoch von verschiedenen Seiten aus nach Einathmung adstringirender Mittel ein Schwinden von papillomatösen oder anderen Gebilden eingetreten sein soll, so könnte es sich hier höchstens um fadenförmige oder schwammige, schlecht genährte und schlecht entwickelte Exercrescenzen handeln, welche bei Kehlkopfsphthisis an den Geschwürsrändern sich manchmal entwickeln, aber auch in den nächsten Tagen oder Wochen von selbst wieder zu Grunde gehen,

ohne dass irgend eine adstringirende oder caustische Einwirkung auf sie stattgefunden hat. Alle andern Gebilde, welche im Larynx vorkommen, auch die zartesten, besitzen immer noch Lebenskraft genug, um einer jeden derartigen Einwirkung, wie sie durch Einathmungen ausgeübt werden kann, vollauf genügenden Widerstand leisten zu können. Ich selbst habe wiederholt Gelegenheit gehabt, bei mehreren Kranken unter der sorgfältigsten Anwendung verschiedener, von anderer Seite ordinirter Einathmungen Papillome sich entwickeln zu sehen, die selbst dem excidirenden Messer noch erheblichen Widerstand zu bieten im Stande waren.

Es dürfte daher jede Indication für die Einathmung adstringirender oder caustischer Mittel zur Ausrottung von Neubildungen zu streichen sein, und die Fälle müssen ausnahmslos einem anderen Verfahren zugewiesen werden, welches den hier von der Chirurgie aufgestellten Anforderungen besser zu genügen vermag, als die Inhalationstherapie nach den ihr zu Grunde liegenden Principien. Nur mit Verkennung der dieser localen Behandlung der Athmungsorgane zufallenden Aufgabe, sowie der ihr zu Gebote stehenden Mittel und erreichbaren Ziele können solche Versuche unternommen werden, und sie dürften nur zu einer Zeit möglich gewesen sein, wo man sich, wie es gewöhnlich geht, für berechtigt hält, von einer neuen Methode jedes denkbare Heilresultat zu erwarten.

Arzneikörper.

Da die sämmtlichen Mittel dieser Classe nicht in Dampfform übergeführt werden können, so ist ihre topische Anwendung auf die tiefer liegenden Theile des Respirationstractus, auf die Schleimhaut der Trachea, der Bronchien und auf die Lungenoberfläche selbst, und zwar in wässerigen Lösungen, erst durch die Erfindung der Zerstäubungsapparate von Sales-Girons möglich geworden, wenn auch eine Application derselben in Pulverform durch Einblasen in den Rachen und Larynx oder durch Einathmung mittelst des Darwin-schen Bürstenapparates oder durch Einbringung einer Lösung derselben mittelst Spritze, Pinsel oder Schwamm auf die zunächst liegenden Theile schon früher vielfach versucht worden ist.

1. Gerbsäure, Acidum tannicum.

Als Adstringens in 0,2—3,0 % Lösung,
Als Stypticum in 1,0—10,0 % Lösung.

Die Gerbsäure, das Tannin, wird als Adstringens und als Haemostaticum benutzt.

Nach den bisherigen Beobachtungen wirkt das Tannin vorzüglich auf die Oberfläche der Schleimhaut ein, die es adstringirt und deren Secretion es beschränkt, ferner auf den abgesonderten Schleim, den es zur Gerinnung bringt, und auf die Ausscheidungen überhaupt, die es modificirt.

Diese Eigenschaften machen es verwendbar bei subacuten und besonders bei chronischen Katarrhen der Respirationsschleimhaut mit reichlicher Absonderung, und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung von den Fauces bis in die feineren Bronchien hinab. Bei chronischen Katarrhen mit sehr spärlicher Absonderung empfehlen sich indess andere Mittel besser als dieses. Meist schon nach wenigen Sitzungen ist eine Verminderung der Secretion zu beobachten, der Auswurf seltener und weniger reichlich, dafür etwas compacter, ohne dass dadurch die Expectoration erschwert würde.

Ist dagegen die Dosis zu hoch gegriffen, so kann sich Trockenheit und Kratzen im Hals, ein Gefühl von Druck auf der Brust einstellen und die Expectoration nun behindert werden. Es ist dies um so mehr der Fall, als durch die directe Einwirkung der Adstringentien auf das Secret alsbald eine Gerinnung des Schleimes eintritt, der dann in Flocken an den Wandungen des Respirationstractus hängen bleibt und um so schwieriger von dem Kranken ausgeworfen wird, je geringer seine Menge ist.

Um diese Nebenwirkung mehr zu paralysiren, habe ich bei solchen Kranken die Gerbsäure nur unter einem Zusatz von 2—3 % Kochsalz einathmen lassen und darnach das Gefühl von Hitze, Trockenheit und erschwerter Expectoration bei denselben wenig beobachtet.

Bei acuten Katarrhen ist die Gerbsäure, wie auch alle übrigen Adstringentien, zu vermeiden, indem die bestehenden Reizzustände durch dieselbe nur erhöht und eine mitunter rasche Steigerung der subjectiven und objectiven Symptome hervorgebracht wird; ein Coupiren des acuten entzündlichen Processes, das man gewöhnlich im Auge hat, wird dadurch niemals erreicht.

Dann hat man die Gerbsäure ferner in Anwendung gebracht bei einfachen katarrhalischen Exulcerationen, bei chronischer Lungenphthisis in Verbindung mit Carbolsäure, sowohl im Anfangsstadium als auch im Stadium der Schmelzung des käsigen Infiltrates und der Cavernenbildung, wie endlich bei Bronchorrhoë und Bronchiectasie, um secretionsbeschränkend auf die Schleimhaut einzuwirken.

Ausserdem wurde die Gerbsäure noch empfohlen von Trousseau

gegen Oedema glottidis und Gangraena pulmonum, von Stephan gegen Keuchhusten und von Barthez, Trousseau, Lewin und Fieber gegen Croup und Diphtherie. In Beziehung auf die beiden letzteren Krankheiten möchte ich nur in Erinnerung bringen, dass diphtherische und croupöse Membranen in Gerbsäure-Lösung sich erhärten und damit eine für die Ablösung und Entfernung derselben ungünstige Einwirkung stattfindet.

Als Styptieum ist die Gerbsäure vorzüglich bei leichten Blutungen aus den Luftwegen zu verwerthen und wurde namentlich von Dr. Polansky, der damit eine grosse Zahl Hämoptoiker behandelte, empfohlen. Ebenso hatte Fieber dieselbe mit Erfolg hier angewendet, und Waldenburg machte darauf aufmerksam, dass die Gerbsäure eine rasche Gerinnung des ergossenen Blutes bewirkt und eine sehr concentrirte Lösung noch angewendet werden kann, da sie sich im Verhältniss von 1 : 3 in Wasser löst.

Zu beachten ist übrigens, dass man Gerbsäurelösungen von Zeit zu Zeit untersuchen und erneuern muss, wenn dieselben trüb geworden und ein flockiger Niederschlag, wahrscheinlich durch Ausscheidung von Gallussäure, sich darin gebildet hat. Besser hält sich die von Demarquay zuerst angewendete Lösung der Gerbsäure in Glycerin und Wasser, das Gerbsäureglycerin, das er in einer Mischung von 1 Theil Gerbsäure, 50 Theilen Glycerin und 100 Theilen Wasser bei chronischer Pharyngitis empfiehlt.

In ähnlicher Art wie die Gerbsäure, nur schwächer, wirken die meisten aus Pflanzen gewonnenen Präparate, welche dieselbe enthalten; dahin gehören die Ratanhia (Trousseau und Bataille), die Eichenlohe, von denen man Aufgüsse und Extracte, oder sonstige in Wasser lösliche Präparate zu Einathmungen verwenden kann. Vorzüge vor der reinen Gerbsäure besitzen sie in keiner Weise.

2. Alaun, Alumen depur.

Als Adstringens in 0,2—2,0 % Lösung.
Als Stypticum in 1,0—5,0 % Lösung.

Die Wirkung des Alauns als Adstringens und Styptieum ist im allgemeinen nicht wesentlich verschieden von der der Gerbsäure, so dass, was über das vorhergehende Präparat gesagt wurde, im allgemeinen auch für dieses Geltung hat, und es dürfte manchmal schwer sein, zu entscheiden, welches von beiden Mitteln im concreten Falle vorzuziehen wäre.

Nach Waldenburg, der den meisten Gebrauch von diesem Mittel

machte, wirkt der Alaun wohl ebenso adstringirend wie das Tannin auf die Oberfläche der Schleimhäute und modificirend auf die Secrete, aber weniger energisch als dieses. Dagegen würde er ausserordentlich leicht von der Schleimhaut resorbirt und vermöge deshalb auch auf das tiefer liegende Parenchym der Mucosa und des darunter liegenden Gewebes energisch einzuwirken, sowie die Zusammenziehung der Blutgefässe in den tieferen Schichten zu befördern. So glaubte Waldenburg, dass das Tannin momentan energischer auf die Schleimhautoberfläche, der Alaun aber nachhaltiger und mehr in die Tiefe wirke. Er zog desshalb den Alaun überall vor, wo es sich nicht um rein katarrhalische, sondern um parenchymatöse Processe handelt, so namentlich bei denjenigen Pharyngitiden und Laryngitiden, bei welchen das ganze Gewebe der Mucosa oder selbst der Submucosa geschwellt ist, ferner in den meisten Fällen von Phthisis pulmonum.

Als Stypticum komme ihm ebenfalls seine mehr in die Tiefe dringende und speciell hier die Blutgefässe zusammenziehende Einwirkung zu Statten, so dass der hier erzielte Erfolg ein nachhaltigerer wäre, als beim Tannin. Dagegen ist er weniger löslich in Wasser wie dieses, und zwar nur bis zum Verhältniss von 1 : 18.

Endlich ist bei der praktischen Verwerthung der beiden Mittel der jedem derselben eigenthümliche Geschmack, sowie die bei manchen Kranken sehr in den Vordergrund tretende Idiosynkrasie gegen das eine oder andere Präparat zu berücksichtigen, so dass die Entscheidung sich auch noch darnach richtet, ob der Patient sich besser mit dem Geschmack des einen oder des anderen Mittels zu befreunden vermag.

Fieber giebt dem Alaun den Vorzug, sobald es sich um entzündliche und Reizzustände handelt. Seine Wirkung scheint ihm dann jener der Bleipräparate ähnlich zu sein. Bei Diphtherie ist er von Lewin benutzt worden. Seine hämostatische Wirkung soll eine nachhaltigere sein als die des Eisenchlorids, und namentlich ist es Tobold, der in dieser Richtung zahlreiche günstige Erfolge sammelte. Auch Dr. Polansky hat mit dem Alaun Lungenblutungen zum Stillstand gebracht, ebenso Schlesinger in Berlin. Bei vorhandenen Reizzuständen kann man dem Alaun wie auch der Gerbsäure zweckmässig ein Narcoticum, Opium und seine Präparate, zusetzen. Auch als Antiputridum wurde der Alaun theils allein, oder mit Aqua picea verbunden bei Ozaena, Bronchorrhoe, Bronchiectasie, putrider Bronchitis zu Einathmungen benutzt und Erfolge damit erzielt.

3. Eisenchlorid, Ferrum sesquichloratum,
oder nach der gebräuchlichen flüssigen Form der
Liquor ferri sesquichlorati der deutschen Pharmakopoe.
Als Adstringens in 0,2—2,0 % Lösung.
Als Stypticum in 1,0—5,0 % Lösung.

Das Eisenchlorid ist als Adstringens in Folge unangenehmer Nebenwirkungen wenig gebräuchlich, und da seine Indicationen mit jenen des Alauns und der Gerbsäure zusammenfallen, wird es fast in allen gewöhnlichen Fällen durch diese Mittel ersetzt.

Bei längerem Gebrauche wirkt der Liq. ferr. sesquichl. zunächst schädlich auf die Zähne ein. Die Schleimhaut der Zunge und der Mundhöhle wird durch die stark adstringirende Wirkung wund und wie angeätzt. Die Geschmacksempfindung verliert sich nach jeder Einathmung auf längere Zeit hin, während der Appetit des Kranken durch die unwillkürlich verschluckte Flüssigkeitsmenge mehr oder weniger beeinträchtigt werden kann. Es sind daher nur schwache Eisenchloridlösungen in jenen Fällen zu wählen, in welchen man das Mittel längere Zeit hindurch in Rücksicht auf seine adstringirende Wirkung anwenden will, und die Indication dafür wäre einmal in prophylactischer Beziehung nach Hämoptoe, um durch längere Einwirkung der Eisenchloridlösung einer baldigen Wiederkehr der Blutung entgegenzuwirken, wobei man eine raschere Zunahme der Kräfte des Patienten, wahrscheinlich durch Resorption des Eisens beobachtet haben will, als es die übrigen Verhältnisse erwarten liessen. Ferner bei colliquativen Zuständen von Phthisis, in welchen nicht nur das in die Bronchien und Lungen inhalirte Eisenchlorid die Secretion herabsetzt, sondern auch das dabei unwillkürlich verschluckte den etwa bestehenden Diarrhöen, wie Gerhardt und Waldenburg fanden, energischer entgegenwirkt.

Ebenso empfiehlt sich das Eisenchlorid als Adstringens bei chronischer Bronchitis und Bronchiectasie anämischer Personen und als Antiputridum entweder für sich allein oder mit Aqua picea bei copiösem, stinkendem Auswurf aus erweiterten Bronchien oder Cavernen und bei Lungengangrän. Ausserdem hat Lewin das Präparat bei chronischem Rachen- und Kehlkopfkatarrh, bei Croup und Diphtherie angewendet, ebenso bei hysterischer Aphonie.

Contraindicirt ist nach Lewin das Mittel bei der zarten, reizbaren Constitution jener blassen phthisischen Frauen mit äusserst vulnerabler Schleimhaut, bei denen es schon durch seine adstringirende Wirkung zu Blutungen Veranlassung geben kann.

Dagegen verdient das Eisenchlorid als Styptieum unter sämmtlichen übrigen Präparaten den Vorzug. Es wirkt am schnellsten und sichersten. Wo eine Blutung eine bedenkliehe Dimension angenommen hat und rascher Erfolg nothwendig erscheint, sind die concentrirten Lösungen sofort in Anwendung zu bringen. Indem das Eisenehlorid mit dem Albumen des Blutes eine unlösliehe Verbindung eingeht, bildet es eine Art Thrombus in den kleineren zerrissenen Gefässen oder bringt in einer Höhle, wo schon eine grössere Quantität Blutes angesammelt ist, dieses zum Gerinnen und setzt vielleicht so dem weiteren Austritt des Blutes ein mechanisches Hinderniss entgegen. Von besonderer Wichtigkeit ist, dass man bei diesen Versuchen nieht die Zeit mit Einathmungen zu stark verdünnter Lösungen verliert, welche im gegebenen Falle zu schwach sind, eine hämostatische Wirkung auszuüben, aber dennoch einen bedeutenden Reiz auf die Respirationsschleimhaut hervorbringen, der dureh mehr oder weniger heftige Hustenerregung die Blutung unterhalten und steigern kann. Ich habe eine Reihe von Fällen beobachtet, in welehen Blutungen von bedenklichen Dimensionen durch Einathmungen von Eisenchlorid in kurzer Zeit zum Stillstand gebracht wurden, während sie anderen Mitteln, Einspritzungen von Ergotin und von Sclerotinsäure, Widerstand leisteten.

Es darf dabei nieht unerwähnt bleiben, dass man aueh im Gegentheil in manehen Fällen auf inhalatorisehem Wege nicht zum Ziele gelangt, wenn die nöthigen Bedingungen zum Verschlusse der blutenden Gefässe nicht gegeben sind (s. oben) und die Einathmungen überhaupt nicht ertragen werden.

Durch den Zusatz von Aqua amygd. amarar. eoncentr. kann man den unangenehmen und reizenden Chlorgeruch, der um so schärfer hervortritt, je concentrirter die Lösung ist, aber aueh bei verdünnten Lösungen unliebsam einwirkt, am besten verdeeken.

4. Salpetersaures Silberoxyd, Argentum nitricum.

Zu 0,02—1,0% Lösungen.

Je naehdem man dieses Medicament auf die Schleimhaut des Rachens und Kehlkopfes, oder auf dic Trachea und vorzugsweise auf die Bronchialschleimhaut bringen will, wird man einerseits concentrirtere Lösungen anwenden können, andererseits sich nur auf mehr verdünnte beschränken müssen, immer aber von einem solchen Stärkegrade, dass das Mittel nur als Adstringens, nieht als Caustieum zur Wirkung kommt.

Die Anwendung des Argent. nitr. bietet einigermaassen insofern Schwierigkeiten, als sich das Salz sehr leicht zersetzt und bei Berührungen mit der äusseren Hautdecke unter der Einwirkung des Lichtes dieselbe grau färbt. In Rücksicht darauf wird man daher die Lösungen so rein wie möglich halten müssen, vor der Einwirkung des Lichtes schützen und solche Apparate zur Zerstäubung benutzen, in welchen das Salz nur mit Glas in Berührung kommt. Gegen die Färbung der Haut kann man sich entweder durch eine Maske von Leinwand oder Pappe schützen, wie Richter und Niemeyer empfohlen, oder man kann das Gesicht oder nur die Umgebung des Mundes mit einer Salbe aus beliebigem Fett und Kochsalz bereitet, vor dem Einathmen bestreichen lassen (Waldenburg). Siegle giebt dem Inhalirenden eine Vorrichtung aus Pappe in Form einer Trompete oder eines umgekehrten Lampenschirms, bei welcher der Mund in die kleinere Oeffnung eingesetzt wird. Zur Beseitigung allenfallsiger Flecke ist eine Jodkaliumlösung namentlich etwa vorhandener Verletzungen halber der Cyankaliumlösung vorzuziehen.

Das salpetersaure Silberoxyd, durch den Zerstäubungsapparat eingeathmet, wird zum Theil schon durch das im Speichel enthaltenen Chlornatrium in Chlorsilber umgesetzt und bildet mit den organischen Verbindungen Silberalbuminate. Indem das Salz ähnliche Verbindungen mit dem Secrete der Drüsen im Pharynx eingeht, wirkt es nach Lewin reinigend auf die von demselben bedeckte Schleimhaut und erleichtert so mechanisch die Function dieser Drüsen. Es wird die letztere vorzüglich dadurch beeinträchtigt, dass die engen Ausführungsgänge durch klebrigen und consistenten Schleim verstopft sind. Die weitere Wirkung des überschüssigen Theiles des Salzes scheint eine antiphlogistische zu sein, indem es die contractilen Muskelfasern sowohl der Gewebe als der Gefässe zusammenzieht und so deren Auflockerung und Blutüberfüllung bekämpft. Bei Geschwüren des Pharynx und Larynx bewirkt der Höllenstein sofort eine Coagulation in dem eiterigen Belage und Exsudat und verbindet sich mit der Wundfläche unter Bildung eines dünnen Ueberzuges, der den Zutritt der Luft zu der Geschwürsfläche abhält und dieselbe selbst vor geringeren mechanischen Reizen schützt, daher das Silbersalz auch, wie ich mich in zahlreichen Fällen überzeugt, besser als irgend ein Mittel schmerzstillend wirkt und, wo eine Heilung noch möglich ist, diese begünstigt. [1])

Lewin empfiehlt das salpetersaure Silberoxyd bei Pharyngitis

1) Vergl. Lewin a. a. O. S. 368.

(0,1—1,0%); wo es sich dagegen um Einwirkung auf Exulcerationen handelt, verwendet er höhere Gaben (0,5—1,5%) und bei Diphtherie 0,1—5,0%. Hinsichtlich der Pharyngitis schliesst sich ihm Wedemann an, der in der Gerhardt'schen Klinik vom salpetersauren Silberoxyd (0,3—0,4%) überraschend schnelle Erfolge beobachtet hat und des Präparates auch hinsichtlich seiner Verwerthung bei Lungentuberculose erwähnt. Siegle empfiehlt eine Lösung von 0,2—2,0% bei entzündlichen und vor Allem Exulcerationsprocessen im Rachen und Kehlkopf, und Niemeyer liess 0,2—0,8% Lösungen bei chronischem Kehlkopf- und Rachenkatarrh inhaliren. Niedrigere Dosen giebt Waldenburg an.

Endlich wäre noch zu berücksichtigen, dass man bei längerer Behandlung und Anwendung concentrirterer Lösungen die Menge des beim Einathmen resorbirten Silbersalzes nicht so genau zu berechnen vermag, wie bei seiner Aufnahme vom Magen und Darm aus, und dass man, wenn auch bis jetzt keine Fälle constatirt wurden, Gefahr laufen kann, dem Patienten eine Argyria zuzuziehen.

5. Neutrales essigsaures Bleioxyd, Plumbum aceticum.

Zu 0,5—3,0% Lösungen.

Das neutrale essigsaure Bleioxyd, wenn es eingeathmet wird, verursacht zunächst auf der Zunge einen anfangs süsslichen, dann widerlichen, herben, metallischen Geschmack und ein zusammenziehendes Gefühl, das sich auch auf die tieferen Partieen des Schlundes und Kehlkopfes erstreckt.

Schon bei mässiger Verdünnung entsteht auf der Schleimhaut ein Niederschlag von Bleialbuminaten, Abnahme sämmtlicher Secretionen und Gerinnung der Eiweissbestandtheile der zunächst liegenden Zellen mit Schrumpfung derselben. Die oberflächlich verlaufenden Gefässe der Schleimhaut selbst werden stark verengert und auf Geschwüren entsteht durch Bildung von Bleialbuminaten eine schützende Decke, ähnlich wie durch die Verbindung des Silbers mit den Eiweisskörpern nach Einathmung von Argentum nitricum. Wird das Mittel in grösseren Mengen während der Einathmungen verschluckt, so ruft es eine Abnahme der Darmsecretion und Darmbewegung, Verstopfung hervor. Endlich wirkt das neutrale essigsaure Bleioxyd durch seine Verbindung mit den Eiweisskörpern desodorisirend und desinficirend bei anomalen Zersetzungen ein.

Indication für seine inhalatorische Anwendung findet das Bleisalz bei allen entzündlichen, mit Secretionserhöhung einher-

gehenden Erkrankungen der Respirationsschleimhäute. Schwache Lösungen dürften sich auch bei mehr acuten Katarrhen des Kehlkopfes und der Bronchien eignen, wo sie weniger Reizzustände als die übrigen adstringirenden Mittel hervorrufen, und die Hitze und den Schmerz besser als diese zu lindern vermögen. Auch Fieber hat in diesem Sinne das Bleipräparat empfohlen. Weiterhin gelingt es häufig bei Bronchoblennorrhoe, dem sogenannten Catarrhus pituitosus, wenn er mit oder ohne Bronchiectasie auftritt, durch fortgesetzten Gebrauch des Bleisalzes die übermässige Secretion zu beschränken, und hierauf sind wohl die Fälle von Schwindsucht, welche durch Blei geheilt worden sind, die Phthisis pituitosa der älteren Autoren, zu beziehen (Rossbach). Gleichzeitige Neigung zu Blutungen von der Bronchialschleimhaut aus kann die Anwendung des Bleies aus doppelten Indicationen nothwendig machen, indem es neben der Förderung der Coagulation und Thrombusbildung die Gefässe der Bronchialschleimhaut und namentlich die blossliegenden Lumina verengt und dadurch hämostatisch wirkt. Waldenburg hat das Präparat bei Phthisis vorzüglich im Erweichungsstadium der käsigen Heerde und bei vorhandener Neigung zu Diarrhöen mit befriedigendem Erfolge angewendet. Auch bei Lungengangrän wurde das Mittel empfohlen. Nachstehend den übrigen Adstringentien in seiner Wirkung hat Fieber das Mittel bei chronischen Katarrhen der Respirationsschleimhäute gefunden, und contraindicirt dürfte es im Allgemeinen bei Personen sein, deren Ernährung gelitten hat, und wo Störungen in den Verdauungsorganen und andauernde Obstipation vorhanden ist. Bei unrein gehaltenen Zähnen bildet sich an den Rändern derselben ein schwarzer Niederschlag von Schwefelblei.

Wie das essigsaure Blei wirken auch die nicht officinellen Präparate, das Plumbum nitricum und Plumbum oxalicum, deren Lösungen übrigens durch die Kohlensäure der atmosphärischen Luft nicht so leicht unter Bildung von kohlensaurem Bleioxyd zersetzt werden.

6. Schwefelsaures Zinkoxyd, Zinkvitriol, Zincum sulfuricum.

Zu 0,5—5,0 % Lösungen.

Das schwefelsaure Zinkoxyd wirkt einerseits durch seine Verbindung mit den Albuminaten der Secrete und Gewebe adstringirend und austrocknend, andrerseits übt es einen directen Einfluss auf die Gefässe aus, die es contrahirt, und steigert dadurch seine secre-

tionsbeschränkende Wirkung. In grösseren Mengen in den Magen aufgenommen, wirkt es erbrechenerregend.

Seine Anwendung ist daher indicirt bei allen Erkrankungen der Respirationsschleimhaut, welche mit erhöhter Secretion einhergehen, wobei wieder darauf Rücksicht genommen werden muss, dass bei seiner Anwendung alle heftigen acuten, entzündlichen Erscheinungen vorher sich zurückgebildet haben. Wo Reizzustände vorhanden sind, wird es vortheilhaft mit Tinctura Opii simplex oder Extractum Opii aquosum verbunden.

Auch bei geringen Läsionen der Gefässe und Blutungen, blutingirtem Auswurf der Phthisiker kann es in Folge der oben erwähnten Einwirkung auf die Gefässe zugleich als blutstillendes Mittel benutzt werden. Seine desinficirenden und antiseptischen Eigenschaften sind indessen zu gering, um als maassgebend für seine Anwendung zu erscheinen.

Das schwefelsaure Zink wurde von Fieber, dann von Lewin, Türk, Siegle zu Einathmungen bei Katarrhen des Rachens, Kehlkopfes, der Trachea und Bronchien empfohlen. Gegen Bronchorrhöe Emphysematöser leistete Fieber eine 0,5procentige Lösung sehr gute Dienste, ebenso gegen den massenhaften Auswurf eines Tuberculösen, wo das Zinksulfat zugleich hämostatisch wirkte, insofern die Sputa unter seiner Einwirkung ihren früheren starken Blutgehalt verloren. In Verbindung mit Tinct. Op. simpl. gtt. VI. auf 30,0 einer ca. einprocentigen Lösung benutzte er es mit Vortheil gegen Katarrh des Larynx und der Trachea bei gleichzeitiger Aphonie. Auch Leibling er behandelte Bronchialkatarrhe schon mit 0,2procentigen Lösungen mit günstigem Erfolge.

7. Schwefelsaures Kupferoxyd, Kupfervitriol, Cuprum sulfuricum.

Zu 0,2—1,0 % Lösungen.

Der Kupfervitriol wirkt vorzüglich als Brechmittel, dadurch ist seine Anwendung zu Inhalationen von vornherein ziemlich beschränkt. Ausserdem äussert er auf den Schleimhäuten keine andere für uns brauchbare Wirkung, als das schwefelsaure Zinkoxyd, und kann deshalb auch durch dieses vollkommen ersetzt werden. Der Procentgehalt der in Anwendung zu ziehenden Lösungen dürfte indessen etwas niedriger zu setzen sein, als der des oben erwähnten Salzes.

Lösungen von schwefelsaurem Kupferoxyd wurden zuerst von Vogler gegen Phthisis und Laryngitis in Anwendung gebracht, dann

von da Costa bei ulceröser Laryngitis verwerthet, während Trousseau Einathmungen von Kupfervitriol gegen Lungengangrän wirksam gefunden hat.

8. Das schwefelsaure Eisenoxydul, Eisenvitriol, Ferrum sulfuricum

schliesst sich in Wirkung und Dosirung dem Eisenchlorid als styptisches und adstringirendes Mittel bei anämischen Personen vollkommen an. Da Costa hat es als Stypticum versucht. Im Allgemeinen entbehrlich.

9. Tinctura ferri pomata.

Zu 2—5 % Lösungen.

Die äpfelsaure Eisentinctur wurde zuerst von Lewin benutzt, um durch ihre Inhalation die Wirkung der Eisenpräparate bei hochgradig vulnerabler Schleimhaut anämischer Personen zu erhalten. Da das Präparat im Mittel nur etwa 0,7 % Eisen enthält, kann die Dosis auch höher genommen werden als bei den vorhergehenden Eisenpräparaten.

5. Lösende Mittel.

Wirkungsweise. Die Lösung der in den Luftwegen sich ansammelnden Ausscheidungsproducte kann je nach den chemischen Eigenschaften der in den inhalirten Flüssigkeiten enthaltenen Mittel auf verschiedene Weise vor sich gehen:

1. indem das Secret, das auf den Schleimhäuten in kleinerer oder grösserer Menge sich ansammelt, einfach verdünnt wird, dadurch seine zähe, klebrige Beschaffenheit, durch die es vorzüglich in compacten Massen und oft ziemlich fest an den Wänden, Nischen und Vorsprüngen der Luftwege haftet und dem Luftstrom beim Husten und Räuspern Widerstand leistet, verliert und in mehr verflüssigtem Zustande leichter sich ablöst und herausbefördert werden kann.

Hier ist das Wasser der vorzüglich wirksame Bestandtheil und die in ihm aufgelösten Mittel sind von untergeordneter Bedeutung. In einzelnen Fällen können gewisse Indicationen vorliegen, welche schwache Lösungen bestimmter Stoffe dem reinen Wasser vorziehen lassen, wie bei Reizbarkeit der Schleimhaut und übelriechender Beschaffenheit der Secrete, die dann schleimige und desinficirende Mittel nothwendig machen, oder, was seltener eintreten wird, der Kranke zieht ein leichtes Infus von aromatischen Kräuter dem Geschmacke des reinen Wassers vor.

2. Durch Anregung der secretorischen Thätigkeit der Schleimdrüsen, um durch eine reichliche Absonderung dünnen, flüssigen Secretes die zähen, consistenten Massen von der Oberfläche der Schleimhaut abzulösen und durch Beimischung zu denselben zu verdünnen. Es ist vorzüglich eine Reihe von Salzen, welche diese Wirkungen auf die Schleimhäute ausüben und in dieser Richtung mit den Mitteln der vorhergehenden Gruppe in Beziehung stehen. Die vermehrte Ausscheidung flüssigen Secretes geschieht wieder auf dem Wege der Hyperämie und Anregung der secretorischen Nerven, welche die Salzlösungen auf der Schleimhaut hervorrufen, und ist als Reizwirkung zu betrachten. Vermöge ihrer chemischen Zusammensetzung werden diese Einathmungen ausserdem auch durch das Wasser und das Alkali, das sie enthalten, auf die Bestandtheile der Secrete lösend und verdünnend einwirken, und so auf mehrfache Weise die Entfernung derselben aus den Luftwegen befördern.

3. Dadurch, dass die im Wasser enthaltenen Mittel die consistenten oder geformten Bestandtheile der Absonderungsproducte entweder vollkommen chemisch auflösen, oder in eine dünne, schleimige, gelatinöse Masse verwandeln, welche ihre Expectoration zulässt.

a) Das Mucin der zähen schleimigen Secrete wird von verdünnten alkalischen Flüssigkeiten leicht aufgelöst, und wo dasselbe durch Wasserverdunstung in leimähnliche und fast borkige Massen umgewandelt ist, quillt es bei längerer Einwirkung wieder auf, wird, wenn es bereits eine mehr geballte Form angenommen, an seinen äusseren Schichten verflüssigt und zur Ablösung gebracht. Rascher vollzieht sich dies, wenn die Schleimdrüsen selbst, und besonders die von der zähen, klebrigen Masse bedeckten, zur stärkeren Secretion angeregt werden und dieselbe von der Oberfläche der Schleimhaut abheben.

b) Das formlose und in Formelementen auftretende Eiweiss wird in gleicher Weise, wenn nur einigermaassen genügende Flüssigkeit mit demselben in Berührung kommt, verdünnt und aufgelöst, und zwar geschieht dies schon bei Eiterkörperchen und jungen Bildungszellen durch blosses Wasser, in welchem dieselben aufquellen und zuletzt zerstört werden. Noch rascher geht dieser Process von Statten, wenn die Flüssigkeit, welche eingeathmet wird, etwas Alkali enthält, in welchem dann das Eiweiss der meisten hinfälligen zelligen Elemente mit Leichtigkeit aufgelöst wird. Wo daher durch Eiterungsprocesse in den Luftwegen oder in den Lungen eine grössere Menge von Eiterkörperchen abgesondert und consistente, an diesen und an zerfallenen Elementen reiche oder schleimig-eiterige

Sputa gebildet werden, welche die Canäle mehr oder weniger verlegen, wird eine theilweise Auflösung der compacten Massen und Verdünnung durch das zugleich eingeathmete Wasser eine raschere Weiterbeförderung derselben vermitteln und die Luftwege frei machen können.

c) Fibrinöse Exsudate. Die zähen, elastischen, weisslichen oder weisslichgelben, meist röhrenförmigen Gerinnungen einer dem Blutfaserstoff nahestehenden Substanz, welche als Entzündungsproduct auf der Oberfläche der Schleimhäute, namentlich der tieferen Theile des Respirationstractus ausgeschieden wird, lösen sich in bestimmten Alkalien und einigen organischen Säuren entweder ohne grosse Schwierigkeit, oder quellen in denselben nach kurzer Zeit zu einer flottirenden, gelatinösen, durchscheinenden Masse auf. Dazu ist aber unbedingt erforderlich, dass die fibrinösen Häute mit genügender Flüssigkeit in Berührung kommen, diese längere Zeit auf dieselben einwirken kann und ihre chemische Beschaffenheit unverändert erhält, oder, wenn sich während dieser Zeit neue chemische Verbindungen des eingeathmeten Mittels bilden, welche diese Eigenschaft nicht mehr besitzen, immer noch eine genügende Menge von der ursprünglichen Flüssigkeit vorhanden ist.

Es wird sich das Löslichkeitsverhältniss dieser Massen anders gestalten, wenn man sie im Reagenzglas mit einer genügenden Menge der betreffenden Flüssigkeit zusammenbringt, als es der Fall ist, wenn dieselben noch auf der Schleimhaut haften und nur von der inspirirten Flüssigkeit überrieselt werden, die in fein zertheiltem Zustande mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt und dadurch verändert werden kann. Es liegen daher die Verhältnisse beim chemischen Versuche weitaus anders als beim therapeutischen, und die Resultate des einen dürfen nicht in gleicher Weise beim andern vorausgesetzt werden. Die Schwierigkeit, den beabsichtigten Erfolg so zu erhalten, wie er nach den chemischen Eigenschaften der Entzündungsproducte sich ergeben sollte, wird um so grösser, je weniger es gelingt, die nöthige Menge von der unveränderten Lösungsflüssigkeit und auf hinreichend lange Zeit auf die fibrinösen Exsudate einwirken zu lassen.

Der Erfolg ist somit ausser von der richtigen Handhabung der Apparate und der Wahl der chemischen Agentien noch von Bedingungen abhängig, die nach dem Stand der Krankheit nicht immer genügend, oder gar nicht erfüllt werden können.

Indicationen. 1. Bei Trockenheit der Schleimhaut, namentlich des oberen Theiles des Respirationsweges, der Mund-

und Rachenhöhle und des Kehlkopfes, seltener der Nasen- und Nasen-Rachenhöhle, bei Pharyngitis sicca, wirken Inhalationen von Wasser oder schwachen Lösungen von Kochsalz oder Salmiak anfeuchtend, erfrischend, reizmildernd auf die trockenen, wie mit einem Tuche abgeriebenen oder mit zähen, leimartigen Borken bedeckten Schleimhäute. Die Mittel wirken hier nicht als ein die Krankheit unmittelbar heilendes Medicament, sondern sind als Palliativa aufzufassen, welche einen Theil der lästigen Symptome, die diese Krankheit so unerträglich machen, zeitweise zu beseitigen im Stande sind. Sie werden deshalb bei den in Rede stehenden Erkrankungen vorwiegend in Anwendung kommen müssen, und auch da, wo ein anderes eingreifendes Verfahren gewählt wird, wie Bepinselungen der Rachen- und Kehlkopfschleimhaut mit Lösungen von salpetersaurem Silberoxyd oder Jodpräparaten beizuziehen sein. Die Heilung schreitet entschieden rascher vor, die secretorische Thätigkeit der Drüsen wird mehr und mehr angeregt, das die Drüsenausführungsgänge verstopfende, eingetrocknete Secret wird aufgelöst und die Gänge freigemacht, ebenso das mattglänzende, vertrocknete Epithel angefeuchtet und mit Flüssigkeit imbibirt, und das wird mehr der Fall sein bei 15—20 Minuten währenden und öfters wiederholten Einathmungen, als bei den kurzdauernden Gurgelungen mit den gleichen Lösungen. Uebrigens fehlt es in der Literatur auch nicht an Fällen, in welchen durch Anwendung dieser Mittel allein die hier bezüglichen Krankheiten zur vollständigen Heilung kamen.

2. Bei subacuter, chronischer Laryngotracheitis oder Bronchitis, welche mit Trockenheit und Reizhusten einhergehen. Die Secretion ist hierbei entweder vermindert oder die Expectoration in Folge von spärlichen, zähen Schleimmassen erschwert. Das dadurch hervorgerufene beständige Husten und Räuspern ist als ein mechanischer Insult aufzufassen, welcher die Schleimhaut immer wieder aufs neue irritirt und die Krankheit unterhält. Durch Abschwächung oder Beseitigung dieser Reizzustände unter gleichzeitiger Einwirkung der mit den Einathmungen verbundenen warmen Dämpfe auf die Schleimhäute nimmt der Katarrh meist einen raschen Verlauf und kommt in Fällen zur Heilung, wo jedem anderweitigen Verfahren längere Zeit hindurch entschieden Widerstand geleistet wurde.

Wo Hypersecretion der Schleimdrüsen vorhanden, ohne gerade einen eigentlich blennorrhoischen Charakter zu zeigen, kann in Folge des massenhaft angesammelten Secretes, zumal es meist consistenter, reicher an Formelementen und schwerer expectorirbar

ist, durch vermehrtes Husten und Räuspern gleichfalls ein Reizzustand unterhalten werden, welcher seinerseits wieder auf den Verlauf der katarrhalischen Affectionen, meist Bronchitiden, verzögernd einwirkt. Hier würde durch Anwendung von Adstringentien kein günstiges Resultat erzielt, sondern im Gegentheil Gerinnungen in den Secreten hervorgerufen und dieselben dadurch noch fester, zäher und schwieriger beweglich gemacht werden, so dass durch die vermehrten Expectorationsbeschwerden, Husten und Räuspern, nur ein neues schädliches Moment gesetzt würde, ohne dass bei dem massenhaft angesammelten Secrete die adstringirende Wirkung der Mittel auf die Schleimhaut zur wesentlichen Geltung käme.

Auch wenn den Schleimhautaffectionen Krankheiten zu Grunde liegen, welche keiner Heilung zugänglich sind, chronische Pneumonie, Tuberculose, veraltetes Emphysem, Herzkrankheiten, kann durch Einathmungen lösender Flüssigkeiten in der bereits erörterten Weise die bestehende Reizung der Schleimhaut herabgesetzt und, soweit es noch möglich ist, eine, wenn auch vorübergehende Besserung des Zustandes geschaffen werden.

In gleicher Weise günstig werden die Mittel wirken:

3. bei Bildung puriformer Massen im Kehlkopf und in der Trachea und vorzüglich in den Bronchien, durch Geschwürsbildung und Vereiterung bei Phthisis laryngis, bei Geschwüren in der Trachea und den Bronchien, bei Bronchiectasie, Peribronchitis. Hier wird die raschere und mit geringerer Anstrengung sich vollziehende Entfernung der puriformen Massen von dem arrodirten Gewebe eine grössere Reizung desselben verhindern und Zersetzungen vorbeugen, welche sich auf den rauhen, zackigen und fetzigen Geschwürsflächen und -Rändern durch länger anhaftende Eiterungs- und Zerfallsproducte ausbilden. Dadurch wird ein schnelleres als durch die Krankheit selbst bedingtes Umsichgreifen sowohl der einer Heilung fähigen als der unheilbaren Geschwüre verhindert und so im ersten Falle die Vernarbung derselben begünstigt, im letzteren eine secundäre Verschlimmerung zurückgehalten. Wo es bereits zu Zersetzungen entweder unter Bildung organischer Fermente oder durch Wucherung von Bacterien in den länger liegen gebliebenen Massen kam, werden die lösenden Mittel mit den eigentlichen antiseptischen und antiputriden zu verbinden oder durch diese vollständig zu substituiren sein.

4. Auch dicker massiger Caverneninhalt bei Eiterung und Zerfall des Lungengewebes wird unter Einwirkung alkalischer und Salzlösungen mehr oder weniger verflüssigt und leichter aus den Luftwegen entfernt. Es ist das um so mehr ins Auge zu fassen, als den Kran-

ken bei den vorgeschrittenen Veränderungen des Lungengewebes auch noch ein geringeres Luftvolumen für die Expectoration zu Gebote steht. Ausserdem ist es in solchen Fällen auch in der Luftröhre und besonders im Kehlkopf zu ausgebreiteten Geschwüren, namentlich auf dem vordern Blatte der hintern Kehlkopfwand mit weit in das Lumen des Kehlkopfs hineinragenden, zackigen, callösen Rändern, zu Perichondritis des Vocalfortsatzes und des Aryknorpels, oft endlich zu Glottisstenose gekommen, so dass die aus der Tiefe herausbeförderte Masse hier mit ausserordentlicher Zähigkeit sich anhängt und mit der Zeit weitere Zersetzungen eingeht. Durch den länger andauernden Contact mit diesen corrodirend wirkenden Substanzen, sowie mit der Schwierigkeit ihrer Loslösung durch angestrengtes Husten und Räuspern erleiden die im Kehlkopf sich entwickelnden Processe gleichfalls wieder eine Verschlimmerung, welche durch Steigerung der subjectiven Beschwerden, vermehrten Schmerz beim Husten, Sprechen und Schlingen, und raschen Gewebszerfall unter Bildung von Corrosionsgeschwüren sich äussern.

5. Zur Lösung faserstoffiger Exsudate im Kehlkopf, in der Luftröhre und den Bronchien ist durch die drohende Lebensgefahr, welche diese Gerinnungen durch Verstopfung der Luftwege mit sich bringen, für die Anwendung der hierher bezüglichen Mittel dringende Indication gegeben.

Die Lösung der durch verschiedene Krankheitsprocesse sich bildenden Pseudomembranen erfolgt entweder in der Art, dass sie schichtweise von der Oberfläche aus mehr und mehr aufquellen, sich auflösen und die verflüssigte Masse ausgehustet wird, oder es dringt die Lösungsflüssigkeit zugleich auch ein zwischen Membran und Schleimhaut, die meist zarten Verbindungsreiserchen zwischen beiden schmelzen und das Exsudat wird als röhrenförmige Gerinnung in einem grösseren oder kleineren Stück meist durch stärkeren Husten oder durch Würgen von dem Kranken ausgeworfen. Leider ist diese Wirkung nur in den seltensten Fällen zu erreichen und die meist schon hochgradige Insufficienz des Athmens bringt nur eine geringe, für die Lösung der Pseudomembranen durchaus ungenügende Menge von dem Arzneimittel in die tieferen Luftwege, so dass im günstigsten Falle nur die obersten Schichten der faserstoffigen Auflagerungen aufgelöst werden, oder der Process hat sich so weit in die Tiefe hinab erstreckt oder schreitet so rasch allseitig vorwärts, dass auch bei einem reichlicheren Einströmen von Flüssigkeit der Verschluss der Luftwege nicht mehr zu verhindern ist. Endlich kann, wie ich es selbst mehrmals erlebte, nach vollständig ge-

lungener Lösung der Pseusomembranen, nach Expectoration gelöster gelatinöser, schleimiger Massen und fibrinöser Fetzen und vollkommen freiem Athmen in kurzer Zeit eine neue, meist mächtigere Faserstoffexsudation, und zwar entlang der ganzen vorher erkrankten Luftwege, eintreten, und der erschöpfte Kranke ist nicht mehr im Stande, die weiter nothwendigen Inhalationen mit der gleichen Energie fortzusetzen.

Es ist wohl im Auge zu behalten, dass durch die Einathmungen der hierher gehörigen Stoffe auf den Entzündungsprocess selbst keine coupirende oder beschränkende Einwirkung stattfindet, sondern nur eine Lösung der durch denselben abgesetzten Faserstoffgerinnung erreicht wird, also eine zweite Ausscheidung von Faserstoff, wenn die Entzündung selbst nicht schon in der Abnahme begriffen ist und es zu günstiger Eiterbildung gekommen, dadurch nicht verhindert wird, so wenig dies durch mechanische Ablösung geschieht, auf welche es meist noch rascher und energischer in Folge des gröberen mechanischen Insultes der Schleimhaut zu solcher Exsudation kommt. Die in der Literatur verzeichneten, überaus günstigen Resultate werden wohl, wie dies auch manchmal bei der Tracheotomie der Fall sein mag, in der weniger präcisen Diagnose ihre Erklärung finden. Dennoch sind bei der grossen Unzuverlässigkeit jedes andern therapeutischen Verfahrens, die Tracheotomie nicht ausgeschlossen, sofort nach der ersten Entdeckung von Pseudomembranen im Kehlkopf und in den angrenzenden Partieen durch den Spiegel oder, wenn ihr Vorhandensein aus den vorliegenden Symptomen sich zweifellos ergiebt, Einathmungen von entsprechenden Lösungsflüssigkeiten einzuleiten und mit aller Umsicht und Ausdauer in Intervallen von 10—15—30 Minuten je ¼ Stunde lang fortzusetzen. Verliert der Husten seinen trockenen leeren Ton, wird er allmählich locker, stellen sich Rasselgeräusche bei demselben ein, so darf man auf eine günstige Wirkung der eingeathmeten Flüssigkeit schliessen, und die alsbald langsam beginnende, anfangs noch spärliche, später reichlichere Expectoration schleimiger, gelatinöser und puriformer Massen beseitigen den letzten Zweifel über die mehr oder weniger vollständige Lösung der obturirenden Membranen.

Arzneikörper.

Wenn man die Grenzen für die Anwendung dieser Mittel etwas weiter zieht, so kann man die Benutzung resolvirender Einathmungen, wobei vorerst mehr die Empirie als die wissenschaftlichen Unter-

suchungen die Indicationen vorzeichnete, zur ältesten methodischen Localtherapie der Krankheiten der Respirationsorgane zählen.

Den schon von den alten griechischen und römischen Aerzten beobachteten günstigen Einfluss des Aufenthaltes an der Meeresküste oder einer länger dauernden Schifffahrt für Brustkranke wird man, wenn auch diese Erklärungsweise den Aerzten der damaligen Zeit noch ferner lag, zum grossen Theil dem Einflusse des hohen und gleichmässigen Wassergehaltes der Meeresluft und des Kochsalzgehaltes derselben zuschreiben müssen. In wie weit dabei noch der grössere Sauerstoffgehalt der Seeluft, die Verminderung der Kohlensäure, das Jod oder Ozon oder der höhere Luftdruck etwa maassgebend sind, lässt auch gegenwärtig nur eine hypothetische Beantwortung zu, während die Einwirkung diluirter Kochsalzlösungen und kochsalzhaltiger Luft der directen Beobachtung zugänglich ist.

In späterer Zeit wurden im gleichen Sinne Beobachtungen gemacht über die heilsame Einwirkung der Salinenluft bei chronischen Katarrhen und Lungenleiden, und der Werth ihrer Einathmungen direct dem Kochsalzgehalt dieser Atmosphäre zugeschrieben. Ausserdem hatten die älteren Aerzte noch ein anderes Salz, welches sie mit den ihnen zu Gebote stehenden Hülfsmitteln zu Einathmungen benutzen konnten, bevor die Technik die uns gegenwärtig zur Verfügung stehenden Apparate construirt hat, nämlich den Salmiak, der bei seiner trockenen Erhitzung in weissen Dämpfen sublimirt und auch in dieser Form, aber ohne die gleichzeitige Einwirkung von Wasser und Wasserdämpfen, verwerthbar ist.

Von allen anderen Salzen, welche die gleiche und selbst eine stärker lösende Wirkung auf die im Respirationstractus sich ansammelnden Secrete und entzündlichen Producte ausüben, konnte bei der Unmöglichkeit, sie in eine respirirbare Form überzuführen, kein unmittelbarer Gebrauch gemacht werden.

Gegenwärtig werden die in diese Klasse gehörigen Mittel nur mehr in wässerigen Lösungen mittelst der Zerstäubungsapparate in Anwendung gebracht, und dadurch zugleich mit dem Salz das als Excipiens dienende Wasser eingesogen, dessen Einwirkung gerade bei den Krankheiten, gegen welche diese Salze indicirt sind, nicht zu entbehren ist.

1. Kochsalz, Natrium chloratum.

Zu 0,2—5,0 % Lösungen.

Das Kochsalz, Chlornatrium, wird je nach der verschiedenen Concentration, in der es mit der Schleimhaut der Respirations-

organe und mit der Lunge in Berührung kommt, eine verschiedene Wirkung auf dieselbe äussern.

Werden concentrirte Lösungen des Salzes eingeathmet, so werden sie der Oberfläche der Schleimhaut des Respirationstractus und der Lunge Wasser entziehen und eine beträchtliche hyperämische Fluxion nach derselben herbeiführen. Im entgegengesetzten Falle wird durch sehr verdünnte Lösungen eine sehr bedeutende Wasserzufuhr zu diesen Theilen stattfinden und dadurch eine Verflüssigung des an den Wänden der Trachea und der Bronchien anhaftenden zähen und klebrigen Schleims bewirkt, der dadurch von der Mucosa leichter abgelöst und expectorirt werden kann. Während concentrirte Lösungen Hyperämie erzeugen, scheinen sehr wässerige Lösungen bei Katarrhen der Respirationsorgane die hyperämische Fluxion zu verringern und gleichzeitig die Flimmerbewegung anzuregen (Lewin). Von Wichtigkeit ist die neutrale Einwirkung schwacher Kochsalzlösungen bei der Reinigung granulirender Geschwürsflächen, deren junge Zellen durch das Ueberrieseln mit purem Wasser zerstört werden. In wie weit das Kochsalz bei den Einathmungen nach seiner Resorption von der Respirationsschleimhaut aus und die zugleich hinuntergeschluckte Flüssigkeitsmenge von Magen und Darm aus mit zum therapeutischen Effect beiträgt, wie von anderer Seite hervorgehoben wurde, wird schwierig zu entscheiden sein.

Anwendung finden die Einathmungen von Kochsalzlösungen vorwiegend bei chronischen Katarrhen des Pharynx, des Larynx, der Trachea und der Bronchien. Sie sind unter allen das vorzüglichste Mittel bei trockenen Katarrhen (Pharyngitis sicca), in welchen die spärliche oder fehlende Secretion durch das Kochsalz in gelinder Weise angeregt wird, während gleichzeitig die Schwellung der entzündeten Schleimhaut sich mindert. Dagegen sind sie bei acuten Katarrhen ebenso wie die Adstringentien, sowie bei acuten Exacerbationen chronischer Katarrhe nicht zu empfehlen, da sie hier wie diese irritirend auf die entzündete Schleimhaut einwirken und den Reizzustand auf derselben vermehren. Als schätzbares Mittel fand Waldenburg das Chlornatrium bei gewissen torpiden Formen der Lungenschwindsucht, in welchen die Krankheit einen chronischen Verlauf nimmt, wenig Absonderung besteht und die käsige Pneumonie keine Neigung zu acuten Exacerbationen erkennen lässt. Der trockene, quälende Husten mildert sich häufig unter dem Gebrauch der Kochsalzinhalationen, die Absonderung wird vermehrt und dadurch auch die Expectoration erleichtert. Ebenso beobachtete Waldenburg bei dem Gebrauch der Kochsalzinhalationen eine

Vermehrung des Appetites, wahrscheinlich durch die hinuntergeschluckte Flüssigkeit, vielleicht auch durch das resorbirte Chlornatrium. Oft steigerte sich derselbe unmittelbar nach der Inhalation zu einer Art Heisshunger. Dieser in Verbindung mit dem durch das Kochsalz erregten Durste liess die Patienten viel feste und flüssige Nahrung zu sich nehmen, die sie auch gut vertrugen. Auf diese Weise würde sich dann auch die gesammte Ernährung und der Kräftezustand des Kranken heben lassen.

Im Allgemeinen verwendet man die mittleren Concentrationsgrade zu Einathmungen; nur bei alten Katarrhen, sowie beim Emphysem und Asthma, kann man stärkere Lösungen, die dann als Reizmittel wirken, heranziehen.

2. Salmiak, Ammonium muriaticum, hydrochloratum.

Zu 0,2—5,0 % Lösungen.

Von den alkalischen Salzen hat der Salmiak am frühesten in interner und localer Anwendung bei Schleimhauterkrankungen der Respirationsorgane die weiteste Verbreitung gefunden.

Durch seine Eigenschaft, bei mässig hoher Temperatur zu sublimiren, konnte er am frühesten zu Inhalationsversuchen benutzt werden, und bereits im Jahre 1804 wurden von Fuchs Salmiakdämpfe, die er auf einem heissen Porcellanteller entwickelte, gegen chronische Katarrhe der Respirationsorgane empfohlen.

Nach Fuchs hat Gieseler Salmiakeinathmungen, durch die er mit anderen Mitteln lange fruchtlos behandelte chronische Katarrhe innerhalb weniger Tage geheilt und selbst in einem Falle von Tuberculose wesentliche Besserung erzielt hatte, in der Weise in Anwendung gebracht, dass er 2—3 Esslöffel voll Salmiak in einen Tiegel schüttete und durch eine darunter gesetzte Spirituslampe erhitzte. Das Verfahren wurde 2—3 Mal im Tage wiederholt und der Kranke athmete dabei nicht nur die Dämpfe direct ein, sondern befand sich ausserdem noch ungefähr 1—2 Stunden nachher in einer Zimmeratmosphäre, welche mit Salmiak geschwängert war.

Unter dieser primitiven Form leidet das Verfahren vorzugsweise an dem Uebelstande, dass der sublimirte Salmiak sich dabei frei im Zimmer verbreiten kann, an den Wänden und Möbeln sich niederschlägt und dieselben mehr oder weniger beschädigt. Es ist deshalb vorzuziehen, den Salmiak in einem Räucherungsapparate zu sublimiren, oder wie ich es zeitweise gethan, über einen Tiegel, in welchem Salmiak erhitzt wird, einen grossen Trichter von Blech oder besser von Thon oder Pappe zu setzen, und die aus dem Rohre des-

selben aufsteigenden Dämpfe unter grösserer oder geringerer Entfernung in den Mund des Kranken zu leiten.

Ferner existiren zwei Verfahren, um Salmiakdämpfe bei ihrer Bildung, also in Statu nascendi einathmen zu lassen, von Pusch und Lewin angegeben. Der erstere empfiehlt folgende einfache Vorrichtung. Er lässt nämlich 5—6 Grm. Liquor Ammonii caustici in eine Kaffeetasse giessen und setzt ein Uhrglas mit 1—2 Grm. reiner Salzsäure hinein, wobei die sofort sich entwickelnden weissen Salmiakdämpfe von dem Kranken unmittelbar eingeathmet werden können.

Lewin hat zu demselben Zweck einen besonderen Apparat construirt, welcher aus drei Glaskolben besteht, von denen zwei durch Glasröhren, die bis auf den Boden der Kolben hinabreichen, mit der atmosphärischen Luft communiciren und der dritte, in welchen die beiden andern ebenso durch Glasröhren isolirt einmünden, mit dem Zu-

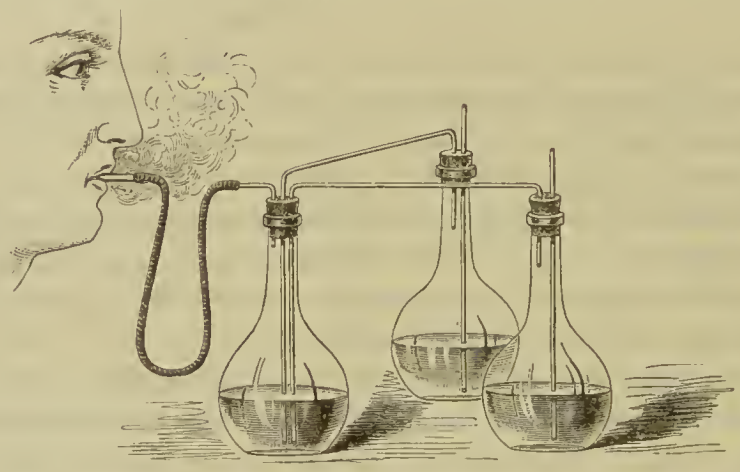


Fig. 16.

leitungsrohre in Verbindung gebracht worden ist (Fig. 16). In den einen Glaskolben wird caustisches Ammoniak, in den anderen reine Salzsäure in dem richtigen Verhältnisse gegossen, während im dritten stark mit Salzsäure angesäuertes reines Wasser sich befindet, um keinen Ueberschuss von Ammoniak in die im Kolben sich bildenden Dämpfe zu bringen. Wird mittelst des Zuleitungsrohres Luft durch den Apparat gesogen, so streicht dieselbe durch die beiden ersten Kolben und sättigt sich mit Ammoniak- und Salzsäuredämpfen, welche bei ihrem Austritt in den dritten Kolben zu Salmiak sich vereinigen und von dem Kranken eingeathmet werden können. Ausserdem kann man in den vorderen Kolben zur Unterstützung oder Modification der Salmiakwirkung eine kleine Quantität entweder einer Mixtura oleoso-balsamica, oder von Bittermandelöl, oder Creosot hineingiessen und zugleich mit den Salmiakdämpfen inhaliren lassen.

Dieser Apparat wurde von Wintrich u. A. noch in der Weise modificirt, dass statt drei Kolben nur zwei benutzt werden, der eine zur Aufnahme einer passend verdünnten Lösung von Ammoniak, der andere einer gleichen von Salzsäure. Der erstere Kolben communicirt durch sein Einströmungsrohr mit der äusseren Luft, der letztere wird mittelst des Zuleitungsrohres mit dem Munde des Kranken in Verbindung gebracht. Die Salmiakdämpfe entwickeln sich hier direct über der Salzsäurelösung.

Die Einathmung geschieht bei beiden Apparaten nach der Art des Rauchens auf türkische Weise, bei welcher auf ein Ansaugen unmittelbar eine tiefe Inspiration folgt.

Endlich besitzen wir ein drittes Verfahren, Salmiaklösungen mittelst der Pulverisationsapparate einathmen zu lassen, bei welchem das Wasser, in dem das Salz gelöst ist, selbst wieder als ein im gleichen Sinne wirkendes Heilmittel zu betrachten ist. Gegenwärtig dürfte diese Anwendungsweise in den meisten Fällen den früheren Methoden vorzuziehen sein.

Die Indicationen für die Einathmungen von Salmiak congruiren so ziemlich mit jenen, welche für die Anwendung des Kochsalzes bei subacuten und chronischen Katarrhen des Rachens und Kehlkopfes, sowie der Trachea und Bronchien aufgestellt wurden. Ausserdem wenden Lewin und Waldenburg den Salmiak in stark verdünnten Lösungen auch bei acuten Katarrhen der Luftwege an und wollen nach den Einathmungen desselben sofort Erleichterung des Kranken wahrgenommen haben. Der Patient fühlt die ihn belästigende Rauhigkeit im Hals und in den Bronchien rasch schwinden, der Hustenreiz wird gemildert und die Schleimsecretion angeregt. Auf der Klinik des Prof. Gerhardt, damals in Jena, wurde der Salmiak von Wedemann bei Emphysem und bei einfachem Bronchialkatarrh mit sehr zufriedenstellendem Erfolge angewendet, und Siegen erwähnt, dass bei einem Kranken, dessen feinere Bronchien katarrhalisch afficirt waren und der sich durch einen Gang in nasskalter Luft plötzlich eine bedeutende Athemnoth mit dem Gefühl des Erstickens zugezogen hatte, Einathmungen von Salmiak eine rasche Besserung bewirkten. Dagegen wendet Waldenburg den Salmiak bei Phthisis nur selten an und zieht daselbst auch zur Anregung der Expectoration andere Mittel vor; wo Hämoptysis zu fürchten ist, nimmt er vom Salmiak ganz Abstand.

Was die Dosirung anbelangt, so wählt man bei acuten Katarrhen am besten Anfangs ganz geringe Concentrationen; stärkere Dosen desselben Mittels reizen häufig und schaden, wo diluirte

Lösungen sich ausserordentlich nützlich erweisen. Chronische Katarrhe ertragen eher stärkere Solutionen; die concentrirtesten Lösungen finden bei dem Emphysem und Asthma Anwendung, wo es gerade darauf ankommt, einen stärkeren Reiz hervorzurufen und dadurch auf die Expectoration zu wirken. Dagegen ist bei Phthisis, wenn man sich zum Salmiak entschliesst, immerhin Vorsicht in der Dosirung zu empfehlen.

3. Kohlensaures Kali und Natron, Kali et Natrum carbonicum purum.

Zu 0,2—2,0 % Lösungen.

In wässerigen Lösungen der kohlensauren Alkalien, des kohlensauren Natron und Kali, verflüssigen sich die Mucinverbindungen weitaus rascher und vollständiger, als in den entsprechenden Lösungen von Kochsalz und Salmiak.

Die auf der Schleimhaut fest anhaftenden zähen oder leimartigen und zu Krusten vertrockneten Secrete lösen sich unter der Einwirkung derselben sofort oder werden gelockert, quellen auf und verflüssigen sich zum Theil, so dass sie sich leicht von der Schleimhaut abheben und expectorirt werden können.

Das kohlensaure Natron und Kali finden deshalb ihre vorzüglichste Anwendung bei chronischer Pharyngitis, bei Pharyngitis sicca und granulosa und bei ähnlichen Schleimhauterkrankungen des Larynx und der Trachea, welche mit der gleichen Secretion und Bildung der gleichen zähen Krusten und Borken verlaufen. Ausserdem wirkt die Sodalösung auf die von dem Schleime bereits befreite Mucosa zum Theil irritirend ein und regt sie zu vermehrter wässeriger Secretion an. Auch bei acuten Katarrhen und acuten Exacerbationen chronischer Katarrhe wurde das kohlensaure Natron vielfach in Anwendung gebracht; das Mittel erwies sich besonders im Anfangsstadium der Laryngitis und Pharyngitis, bei acuter Angina tonsillaris gleich nützlich wie der Salmiak. Zuweilen übertrifft es denselben, indem es milder wirkt und die subjectiven Beschwerden der Kranken schneller beseitigt. Auch bei Croup und Diphtherie ist das Natrum carbonicum als Lösungsmittel der fibrinösen Auflagerungen versucht worden; es steht jedoch hier anderen Mitteln wesentlich nach. Weitere Verwendung fand das Salz noch bei einigen Formen von Coryza und Ozaena.

Im Allgemeinen wird man von den kohlensauren Alkalien bei acuten entzündlichen Processen, wenn man diese damit behandeln will, nur sehr verdünnte Lösungen anwenden,

und die mittleren und stärkeren Solutionen nur bei chronischen Katarrhen mit vorwiegend torpidem Charakter und spärlicher, zäher, leimartiger Secretion benutzen. Bei den übrigen Krankheiten wird man besser andere Mittel und ein eingreifenderes Verfahren wählen müssen, wenn Erfolg erreicht werden soll.

4. Kohlensaures Lithion, Lithium carbonicum.

Zu 0,2—2,0 % Lösungen.

Förster hat zuerst nachgewiesen, dass sich croupöse Membranen in wässerigen Solutionen von kohlensaurem Lithion mehr oder weniger auflösen, und deshalb das Mittel zu Einathmungen bei Croup und Diphtherie empfohlen.

Ich habe öfters von dem Medicamente in dieser Richtung Gebrauch gemacht, die Inhalationen wurden in der Regel gut vertragen, doch habe ich bis jetzt keinen grösseren Erfolg damit erzielt, wie mit den andern lösenden Salzen.

Um auf fibrinöse Exsudate einzuwirken, wird man sogleich mit den stärksten Lösungen beginnen, und da das Salz leichter in kohlensäurehaltigem Wasser löslich ist, eine stärkere Solution in kohlensaurem Wasser sich bereiten lassen.

Lösungen von geringerem Procentgehalt kann man in gleicher Weise wie das kohlensaure Natron bei katarrhalischen Affectionen in Anwendung ziehen.

5. Chlorsaures Kali, Kali chloricum.

Zu 0,2—2,0 % Lösungen.

Es dürfte die Wirkung dieses Salzes im Grossen und Ganzen genommen wenig verschieden von der des Kochsalzes sein.

Einen besonderen gegenwärtig nicht mehr gerechtfertigten Ruf hat das chlorsaure Kali gegen aphthöse Erkrankungen der Mundhöhle, Stomatitis aphthosa, Stomacace, sowie gegen Soor der Fauces erhalten und wurde eine Zeit lang fast ausschliesslich gegen diese Krankheiten angewendet, obwohl uns eine Reihe weitaus besserer Mittel hier zu Gebote stand. Das Medicament wirkte natürlich immer nur local; an eine vom Magen und Darm aus vermittelte örtliche Wirkung wird heutzutage wohl Niemand mehr glauben. Seine desinficirende und antiparasitäre Wirkung ist, wie ich bereits an anderen Orten nachgewiesen habe, eine ausserordentlich geringe.

Ausser bei diesen Affectionen wurde das chlorsaure Kali auch bei oberflächlichen Exulcerationen und Erosionen des Pharynx und

Larynx, besonders syphilitischen und mercuriellen, mit Vorliebe angewendet.

Von Lewin wurde es bei Diphtherie versucht, und ich selbst habe in ausgedehnter Weise davon Gebrauch gemacht. Seine Wirkung ist durchaus keine specifische und seine Bevorzugung vor einfacher Kochsalzlösung in keiner Weise zu motiviren.

Es reinigt durch andauernde Ueberrieselung die Mund- und Rachenhöhle ohne schädliche Reizung der entzündeten Partie und unterstützt in diesem Sinne die Einwirkung der heissen Dämpfe. Es kann das Mittel daher auch nur in bestimmten Fällen von Diphtherie den vorliegenden Indicationen noch entsprechen.

6. Salpetersaures Kali und Natron, Kali et Natrum nitricum, Salpeterräucherungen.

Verbrennt man Salpeter mit organischen Stoffen, mit Papier, das von demselben imprägnirt ist, so verpufft er und es entwickeln sich dabei dichte weisse Dämpfe, welche eingeathmet bei asthmatischen Anfällen eine ganz specifische Wirkung ausüben.

Die therapeutische Verwerthung der Salpeterräucherungen zu Inhalationen stammt aus Amerika, und Frivi hat sie zuerst im Jahre 1843 in Europa bei einem an Asthma leidenden Kranken mit überraschendem Erfolg in Anwendung gebracht. Es hat nur kurze Zeit bedurft, um den Salpeterräucherungen sowohl bei den Aerzten wie bei den Kranken selbst eine ausserordentliche Verbreitung als palliatives Mittel gegen Asthma zu verschaffen, und es mag dieser Umstand einigermaassen für den Nutzen dieser Einathmungen sprechen, wenn auch bis jetzt eine vollständige wissenschaftliche Erklärung ihrer Wirkungsweise noch aussteht.

Nach den Untersuchungen von Eulenburg enthalten die beim Entzünden des Salpeterpapieres sich entwickelnden Dämpfe vorzüglich Ammoniak und Kohlensäure, ferner, namentlich wenn das Papier frei auf einem Porcellanteller verbrennt, auch Cyan und Cyankalium, endlich noch geringe Mengen von Kohlenoxyd und freies Kali. Entgegen dieser Analyse erhielt Smee in 100 Volumen des Gasgemenges 0,5 Sauerstoff, 52,7 Kohlensäure, 3,9 Kohlenoxydgas, 1,2 Wasserstoff und 41,1 Stickstoff.

Nach der Art der Einwirkung der Dämpfe auf die Respiration und dem daraus resultirenden Erfolge, wie ich sie beständig bei einer grossen Reihe von Inhalationen beobachtete, sind es weniger die narcotischen Eigenschaften derselben, welche anästhesirend und antispasmodisch auf die Bronchiolen und Lungen einwirken, als vielmehr die reizende Wirkung der Ammoniakdämpfe, welche

sofort bei ihrem Eindringen in die tieferen Luftwege zu starkem Husten und reichlicher Expectoration von Massen serös-schleimiger Flüssigkeit Veranlassung giebt. Mit diesem Husten und der Entleerung oft ganz bedeutender Mengen von Schleim tritt meist rasch Erleichterung des Anfalles, Nachlassen der Oppression und Dyspnoë ein. Es ist dieselbe Wirkung, wie ich sie auch bei dem Rauchen von Strammoniumcigarren, Hanfcigarren und Tub. antasthmatiques beobachtete, und wo mir gleichfalls weniger die narcotische als vielmehr die Reizwirkung der eingeathmeten Dämpfe und die dadurch angeregte Expectoration die Hauptrolle zu spielen scheinen. Wie und auf welche Weise dagegen die Salpeterräucherungen narcotisch und rein antispasmodisch wirken, ist bis jetzt noch nicht exact nachgewiesen worden.

Zur Bereitung des Salpeterpapieres benutzt man am besten mittelstarkes Fliesspapier, nach Salter soll dasselbe weder zu dünn, weil es sonst nicht genug Salpeter aufnimmt, noch zu dick sein, weil beim Verbrennen sich sonst zu viel Kohlendämpfe entwickeln. Rothes mitteldickes Löschpapier, das keine Wolle enthält, aber auch gewöhnliches weisses Filtrirpapier eignet sich vollkommen dazu. Man legt die einzelnen Papierbogen in eine gesättigte Salpeterlösung, und nachdem sie von der Flüssigkeit vollständig durchtränkt sind, werden sie an aufgespannten Fäden getrocknet. Aus diesem Papier schneidet man circa 3 Cmtr. breite und 10—12 Cmtr. lange Streifen, von denen 1—2, oder in einzelnen Fällen mehrere zur beabsichtigten Wirkung nothwendig sind.

Die Verbrennung des Papieres selbst nimmt man am besten auf einem Porcellanteller vor, auf dem es, wenn man es an einem Ende anzündet, ziemlich rasch unter Entwicklung von dichten weissen Dämpfen verpufft. Der Kranke kann diese Dämpfe entweder direct mit darüber gehaltenem offenem Munde einathmen, oder man verbrennt das Papier unter einem Trichter und leitet durch das weite Rohr desselben die Dämpfe so zu seinem Munde, dass er mit denselben zugleich noch atmosphärische Luft einathmet. Ebenso kann man ein kleines Zimmer, in dem sich der Kranke befindet, ganz mit diesen Dämpfen anfüllen. Das Salpeterpapier als Cigarren oder aus Pfeifen zu rauchen, ist nur dann zweckmässig, wenn der Kranke im Stande ist, die Dämpfe nicht bloss in die Mundhöhle zu aspiriren, sondern auch wirklich auf türkische Weise bis in die feineren Bronchien zu inspiriren.

Statt des Papieres wird von Favrot vorgeschlagen, Feuerschwamm mit Salpeterlösung zu tränken und die beim Verbrennen

desselben sich entwickelnden Dämpfe entweder aus einer mit einem doppelt durchbohrten Korke verschenen Flasche oder aus einem Pfeifenrohre einathmen zu lassen.

Auch Papier, das bereits vorher mit einem Strammoniuminfus getränkt war, wurde von Salter zur Imprägnirung mit Salpeterlösung empfohlen, um bei der Verbrennung desselben zugleich mit der Wirkung der Salpeterdämpfe die des Strammoniums zu verbinden. Endlich haben Guyot, Dennecy statt Papier die frischen Blätter von Belladonna, Nicotiana, Digitalis mit Salpeter getränkt und die dann getrockneten Blätter zum Rauchen entweder aus Pfeifen oder als Cigarren empfohlen.

In der Regel wirken die Salpeterräucherungen, wenn sie früh genug bei drohendem Anfalle vorgenommen werden; noch vor dem eigentlichen Ausbruch oder beim Beginn desselben entschieden günstig', und zwar, wie ich wenigstens beobachtete, ausschliesslich in der oben angegebenen Weise. Der Anfall kann selbst coupirt oder wenigstens in eine leichtere Form übergeführt werden. Auf der Höhe des Anfalles kann das Einathmen der Dämpfe nur eine vorübergehende Wirkung hervorbringen, und Asthmatiker betrachten das Salpeterpapier meist als ein vorzügliches Erleichterungsmittel, welches nie in ihrem Hause fehlen darf. So behandelte Waldenburg unter Anderen einen Asthmatiker, der seit Jahren alle Abende Salpeterpapier in seinem Zimmer verbrannte und darauf, wenn auch nicht völlig frei von Oppression und mit geräuschvoller Respiration die Nacht hindurch schlief, der aber jedesmal, wenn er die Räucherung vor dem Zubettegehen unterliess, in der Nacht von einem Asthmaanfalle aufgeschreckt wurde, welcher erst bei sorgfältiger Räucherung sich milderte.

Die Einathmungen von Salpeterdämpfen wirken nach allgemeiner Beurtheilung als ein vorzügliches Palliativmittel gegen Asthma; die Krankheit zu heben, sind sie indessen ebensowenig im Stande, als die Zahl der Anfälle selbst herabzusetzen. Auch Waldenburg nennt keinen Fall, in welchem dieselben eine solche Wirkung hervorgebracht hätten; entbehrlich bei der Behandlung des Asthmas dürften dieselben nicht so bald werden.

7. Schwefelkalium und Schwefelnatrium, Kalium et Natrium sulfuratum.

Zu 0,1—1,0 % Lösungen.

Die Schwefelalkalien wirken, auf die gesunde und kranke Schleimhaut gebracht, reizend und in grösseren Mengen entzündungserregend.

In Verbindung mit den Absonderungsproducten der Schleimhaut erfahren sie, wie im Magen und Darmcanal, vielfache Zersetzungen und bilden unter Freiwerden von Schwefel, namentlich Schwefelwasserstoff, der jetzt reizmildernd einwirkt, und das Mittel bei Katarrhen, bei Reizzuständen der Laryngeal- und Bronchialschleimhaut, sowie bei Krampfhusten und erschwerter Expectoration, ähnlich wie das Schwefelwasser (s. u.) anwenden lässt. Dabei kommt noch die Wirkung des Kali- oder Natronsalzes auf das Mucin zur Geltung, das es löst, und die Expectoration dadurch befördert.

In Rücksicht auf das reichliche Freiwerden von Schwefelwasserstoff schon während der Zerstäubung und die Bildung von Schwefelverbindungen, namentlich Schwefelmetallen in den Räumen, in welchen die Einathmungen vorgenommen werden, wird man indessen von der Anwendung des Mittels soviel wie möglich Umgang nehmen, namentlich da dasselbe leicht durch andere gleichwerthige zu ersetzen ist.

8. Ammoniak, Liq. Ammonii caustici.

Das Ammoniakgas hat bei Krankheiten der Respirationsorgane nur eine spärliche Anwendung gefunden, wenn es an einzelnen Versuchen auch nicht fehlte, in welchen nach irgend einer Seite hin eine erfolgreiche Einwirkung erhalten wurde.

Reines Ammoniakgas ist ein irrespirables Gas. In der Nase entsteht schon beim Riechen unverdünnter Lösungen durch Affection des Nervus olfactorius eine schmerzliche Empfindung, durch Erregung des Trigeminus Thränenträufeln und heftiges Niesen. Wird das Gas concentrirt durch Nase und Mund eingeathmet, so entsteht durch stärkere Reizung der Schleimhaut reflectorisch heftiger Husten, Stimmbandkrampf und Erstickungsnoth.

Auf der Schleimhaut verursacht es je nach der zur Einwirkung kommenden Menge mehr oder weniger hochgradige Entzündungserscheinungen, Hyperämie, profuse Secretion, Auflösung des Epithels, fibrinöse Exsudation, Bildung von wirklichen Croupmembranen und Blutung in das Gewebe und auf die freie Oberfläche desselben.

Im Schleim begünstigt es, wie die Alkalien insgesammt, die Lösung des Mucins, und macht denselben überhaupt dünnflüssig, befördert also die Expectoration bis zu einem gewissen Grade.

In den Räucherungen mit Hirschhorn, welche Galen erwähnt, entwickelt sich kohlensaures Ammoniak, das als Excitans zur Erregung des Geruchs und der Athembewegungen von den Alten benutzt

wurde. Ammoniakgas in Verbindung mit Kampher wurde von Harwood gegen Heiserkeit und Aphonie, Dämpfe aus einer Mischung von Salmiak und kohlensaurem Ammoniak gegen eine drei Monate bestehende Aphonie angewendet, und Smee empfiehlt Ammoniakeinathmungen bei einer grossen Reihe von Krankheiten, gegen chronische Heiserkeit, beginnende Angina tonsillaris und bei Asthma. Dadurch dass das Ammoniak einen starken Reiz auf die Respirationsschleimhaut ausübt und auf derselben, wie auf der Bindehaut des Auges und auf der Nasenschleimhaut, eine reichliche Secretion hervorruft, befördert es nach ihm die Expectoration, und auch Snow, der Ammoniak durch einen Mundstückapparat einathmen liess, hat gleichfalls Beobachtungen in diesem Sinne gemacht.

Contraindicirt wären die Ammoniakinhalationen nach diesen Autoren vorwiegend bei Fieber und acuten Entzündungen.

Bei Asthma wurde das Ammoniak von Ducros und Rayer in der Art angewendet, dass sie mit einem Charpiepinsel, der in eine Mischung von 4 Theilen Liquor Ammonii caustici mit einem Theile Wasser eingetaucht und dann wieder ausgedrückt wurde, das Gaumensegel des Kranken bestrichen. Unmittelbar auf diese Application erfolgte heftiger Husten mit Expectoration grosser Schleimmassen und rasch eintretende Erleichterung, indem für die betreffende Nacht der Anfall entweder ganz ausblieb oder in eine leichtere Form übergeführt wurde. Bei diesem Verfahren ist jedoch zu beachten, dass man den Pinsel nicht zu weit nach hinten in den Pharynx bringt und zu lange darin verweilt, indem sonst Stickanfälle und heftige Glottiskrämpfe eintreten und eine Reihe gefahrdrohender Symptome hervorgerufen wird. Auch Trousseau schliesst sich diesen Empfehlungen an, räth aber zur Verhinderung jener Zufälle, den Kranken vorher an Ammoniak riechen zu lassen, sowie die aufzupinselnde Lösung Anfangs nicht zu concentrirt zu nehmen und nur allmählich zu stärkeren überzugehen. Ueberdies lässt Trousseau kohlensaures Ammoniak neben das Bett der Asthmatiker aufstellen.

In neuerer Zeit wurde das Ammoniak in Verbindung mit Carbolsäure und Weingeist zu Einathmungen bei acutem Schnupfen von Hager und Brand empfohlen. Die Mischungsverhältnisse sind 5 Theile reine Carbolsäure, eben so viel caustisches Ammoniak, 15 Theile rectificirter Weingeist und 10 Theile Wasser. Auch Waldenburg hat in einigen Fällen von Schnupfen die Wirksamkeit des Mittels bestätigt gefunden. Ich selbst habe leider in einer grossen Reihe von Fällen keinen überzeugenden Erfolg erhalten. Auch gegen andere Katarrhe der Respirationsschleimhäute

empfiehlt Brand die angegebene Mischung, indem er einige Tropfen auf eine 3—4 fache Lage dickes Löschpapier giesst, dasselbe in die hohle Hand nehmen und so, das Auge schützend, durch Mund und Nase tief einathmen lässt, so lange sich Ammoniak- und Carboldämpfe entwickeln. Nach Waldenburg geschieht die Einathmung wohl am einfachsten direct aus einem Becherglas, in welchem die Mischung sich befindet, oder aus einem weithalsigen Fläschchen.

9. Kalkwasser, Aqua calcis.

Unverdünnt und 1,0 Aq. calc.: 8,0—16,0 Aq. dest.

Das Kalkwasser gehört zu jenen chemischen Agentien, welche soweit sie bis jetzt darauf geprüft wurden, am meisten die Fähigkeit besitzen, die bei Croup und Diphtherie auf den Schleimhäuten sich bildenden fibrinösen Gerinnungen aufzulösen.

Küchenmeister hat zuerst in eingehenden Untersuchungen dieses Verhalten der Croupmembran zum Kalkwasser nachgewiesen, und nach Veröffentlichung dieser Thatsachen hat Biermer die erste praktische Anwendung von Kalkwasser bei Croup des Larynx und der Trachea mit günstigem Erfolge gemacht. Ich selbst habe wenige Wochen nach Biermer einen gleichen Fall und während dieser Zeit eine grosse Anzahl von croupösen Erkrankungen der Luftwege ebenfalls durch Einathmungen von Kalkwasser im Vergleich mit anderen Methoden noch ziemlich gut verlaufen sehen.

Bringt man Stückchen croupöser Membranen entweder frisch, oder selbst solche, welche in Weingeist aufbewahrt und vorher stark ausgewässert wurden, in Kalkwasser, so lösen sich dieselben ziemlich rasch, in 10—15 Minuten, indem zuerst die Ränder und die dünnsten Stellen zerfallen und die dickeren ein transparentes Aussehen gewinnen, meist bis auf ein geringes lockeres Sediment vollständig auf. Das Kalkwasser löst nämlich nur die fibrinösen Gerinnungen in den Pseudomembranen, während die mehr oder weniger reichlichen Zellen- und Kerneinlagerungen, sowie die Epithelreste, von demselben nur wenig afficirt werden, und bei der chemischen Untersuchung als Sediment auf dem Boden des Reagenzglases zurückbleiben.

Da bei fibrinöser Exsudation in den Larynx, in die Trachea und in die Bronchien die Gefahr ausschliesslich in der Stenosirung dieser Canäle liegt und der Tod durch Erstickung eintritt, so ist die erste Indication, wenn diese Gefahr droht, die Beseitigung der obturirenden Massen, sei es auf mechanischem oder chemischem Wege. Wenn sich die croupösen Membranen in den Luftwegen der Kranken zum eingeathmeten Kalkwasser ebenso verhielten, wie im

Reagenzglas, so hätte durch die Entdeckung Küchenmeister's die Behandlung dieser mit fibrinöser Exsudation einhergehenden Processe die grösste Förderung erfahren. Es wäre ein Leichtes, durch langdauernde Einathmungen soviel zerstäubtes Kalkwasser in die Luftwege hinabzubringen, dass durch das beständige Ueberrieseln und Bespülen der Membranen dieselbe Einwirkung und Auflösung von der Oberfläche aus stattfinden müsste, wie dies bei der einfachen chemischen Reaction an den herausgenommenen Membranen sofort beobachtet werden kann. Dies ist nun allerdings nicht so ganz der Fall. Durch die in der atmosphärischen Luft, der Luft im Krankenzimmer und vorwiegend in der Exspirationsluft enthaltene Kohlensäure wird ein grosser Theil des in Lösung befindlichen wirksamen Calciumoxyds in unlöslichen unwirksamen kohlensauren Kalk verwandelt. Indessen kann doch, wenn das Kalkwasser nicht zu sehr verdünnt ist, immerhin noch eine hinreichende Menge zur Einwirkung kommen und unter günstigen Bedingungen eine Lockerung und Lösung der fibrinösen Gerinnsel bewerkstelligen.

Es ist daher gut, sich ausschliesslich nur des officinellen Kalkwassers zu bedienen und keine Verdünnung weiter mit demselben vorzunehmen, da man nicht aus dem Auge verlieren darf, dass immer wieder der nächste Exspirationsstrom aus dem Kalkwasser, das glücklich in die tieferen Luftwege gelangt ist, einen Theil seines Kalkes ausfällen wird. Küchenmeister hat den Vorschlag gemacht, zur Bindung der Kohlensäure ein stärkeres Alkali dem Kalk zuzusetzen, z. B. Aetznatron, und da dasselbe, reinem Kalkwasser zugesetzt, einen weisslichen Niederschlag giebt, so verdünnte er das Kalkwasser, und fand als das passendste Verhältniss zur Inhalation 12,5 Kalkwasser in Verbindung mit 2,5—5,0 caustischer Natronlösung auf 100 Theile destillirtes Wasser. Dagegen hält Biermer diese Verbindung nicht für nothwendig, da der Kalk im Kalkwasser nach seinen Beobachtungen beim Inhaliren nicht sofort vollständig in kohlensauren Kalk übergeführt wird, sondern immer noch genug des unveränderten Kalkwassers vorhanden bleibt, um eine lösende Wirkung auszuüben.

Ausser bei Diphtherie und Croup des Larynx wurde Kalkwasser auch bei croupöser, subacut oder chronisch verlaufender Bronchitis, und von Biermer bei Bronchorrhöe angewendet. Waldenburg glaubt, dass es sich auch verlohnen würde, dasselbe als Resolvens und zugleich als gelindes Adstringens bei anderen chronischen Affectionen, so in manchen Fällen von Pharyngitis, Laryngitis und Bronchitis, und selbst bei Phthisis zu versuchen.

10. Milchsäure, Acidum lacticum.

Zu 4,0—10,0 % Lösungen.

Im Anschluss an die Alkalien sind noch einige organische Säuren zu erwähnen, welche gleichfalls im Stande sind, die croupösen Membranen mehr oder weniger zu lösen. Dahin zählen nach meinen Untersuchungen die Essigsäure, Ameisensäure, Milchsäure.

Von diesen Mitteln hat die Milchsäure den grössten Ruf sich erworben und längere Zeit hindurch erhalten. Sie wurde zuerst von Bricheteau und dann von A. Weber in Darmstadt bei Diphtherie und Croup empfohlen und späterhin vielfach bei diesen Krankheiten angewendet. Ich selbst kann das Mittel nicht so günstig beurtheilen und muss mich mehr dem Urtheile Küchenmeister's anschliessen.

Die Milchsäure löst die Croupmembranen keineswegs vollständig, sondern unter ihrer Einwirkung tritt eine starke Bleichung, ein Aufquellen und Lichterwerden der Membran ein, ohne Lösung und Zerfall wie im Kalkwasser, und es bleibt eine gelatinöse, klebrige, weisse Masse zurück, welche durchaus nicht leicht expectorirt werden kann. Auch erzeugt die Einwirkung der zerstäubten Milchsäurelösung auf den Schleimhäuten der Lippen, der Mund- und Rachenhöhle bei der Concentration, wie sie nothwendig ist, eine mitunter sehr schmerzhafte erythematöse Entzündung, welche ihre Anwendung bedeutend erschwert.

Ausser bei Croup und Diphtherie wurde von dem Mittel bis jetzt kein weiterer Gebrauch gemacht.

11. Neurin, Trimethylvinylammoniumhydroxyd,

eine sehr zerfliessliche, nur schwierig krystallisirende, stark alkalische Base, welche aus der Luft Kohlensäure anzieht und sich mit Säuren und Platinchlorid zu krystallisirbaren Salzen vereinigt, entsteht bei Zersetzung der Gehirn- und Nervensubstanz, aus der es zuerst von Liebreich dargestellt wurde, sowie bei Zersetzung des Lecithins mit Barytwasser. Bis in die jüngste Zeit wurde es noch mit dem von Strecker aus der Galle des Schweines und des Rindes dargestellten Cholin identificirt.

Was unser Interesse für das Neurin erweckt, ist seine Eigenschaft, Fibrin sowie coagulirtes Eiweiss leicht aufzulösen und fäulnissfähige Substanzen zu conserviren, wodurch das Mittel theils der Gruppe der lösenden, theils der der antiseptisch wirken-

den Arzneikörper angehört. E. Ludwig [1]) (Wien) hat zuerst auf Grund dieser Beobachtungen (Mauthner) das Neurin zur localen Behandlung der Diphtherie empfohlen, und von mehreren Aerzten, die damit Versuche angestellt haben (Prim.-Arzt Hauke, von Becker, Bretzina, Kassowitz und Winiwarter) günstige Nachrichten über den Erfolg erhalten. Es wurde bei diesen Versuchen eine 3—5proc. Lösung auf die belegten Stellen eingepinselt.

Zu Einathmungen eignet sich nach einigen von mir vorgenommenen Versuchen eine 5procentige Lösung wohl am besten.

12. Tetramethylammoniumhydroxyd und Tetraethylammoniumhydroxyd.

Beide Ammoniumbasen, von denen die eine krystallisirt, die andere eine leicht zerfliessliche, krystallinische Masse bildet, reagiren stark alkalisch, schmecken bitter caustisch, wie Kalilauge, greifen die Haut an und verseifen Fett.

Wie Mauthner nachgewiesen, besitzen sie gleichfalls die am Neurin beobachteten Eigenschaften, Fibrin und coagulirtes Eiweiss aufzulösen und antiseptisch zu wirken. Zu Inhalationen dürfte sich ebenso eine 3—5procentige Lösung empfehlen.

Eingehendere Untersuchungen über die therapeutische Wirkung dieser drei Ammoniumbasen in dem angegebenen Sinne fehlen noch.

13. Succus Caricae Papayae L.

Der eingedickte Milchsaft dieser Carica-Art bildet eine amorphe Masse von braungrüner schmutziger Farbe, besitzt einen schwachen, nicht besonders angenehmen Geruch und einen sehr schwach bitterlichen, kratzenden bis zusammenziehenden Geschmack. Das Präparat löst sich nach Rossbach in kochendem Wasser gar nicht, dagegen leicht (1 : 8) in kaltem Wasser; die filtrirte Flüssigkeit ist klar und hellgelb gefärbt.

Croupmembranen, welche Rossbach [2]) in solche Lösungen brachte, zerfielen nach etwa 12 Stunden in kleine Partikelchen.

In einem von Rossbach behandelten Falle wurde der Rachen und Kehlkopf des Kindes alle 5 Minuten mit einer concentrirten Lö-

---

1) E. Ludwig: Ueber das Neurin. Mittheilung des Vereins der Aerzte in Nieder-Oesterreich. Nr. 10. 1877.

2) J. M. Rossbach: Papayotin, ein gutes Lösungsmittel für diphtheritische und croupöse Membranen. Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Würzburg. Berlin. klin. Wochenschr. XVIII. Nr. 10. 1881.

sung des Präparates ausgepinselt und einige Tropfen in den Mund eingeträufelt und eingespritzt. Nach ca. 30 Stunden war der Rachen vollkommen frei von diphtherischen Auflagerungen. Das Kind ging an ausgebreiteter Atelectase und Lungenödem später zu Grunde.

Weitere Beobachtungen liegen nicht vor.

14. Papayotin.

Der echte Milchsaft, Papayotin, der vorher erwähnten Pflanze wurde in neuester Zeit von Rossbach wieder auf seine schon von früheren Beobachtern constatirte Eigenschaft, geronnenes Eiweiss und Fibrin aufzulösen, geprüft. Nach dem Ergebnisse dieser Untersuchungen muss das Mittel unser volles Interesse in Bezug auf die Behandlung von Entzündungen mit fibrinöser Exsudation auf den Schleimhäuten erregen.

Das Papayotin ist amorph, rein weiss, nicht hygroskopisch, geruch- und fast geschmacklos. In Wasser löst es sich im Verhältniss von 1 : 20, wobei die Flüssigkeit geschmack- und geruchlos bleibt.

Wenn man ein Stück Papayotin in den Mund nimmt und kaut (Rossbach), hat man eine ähnliche Empfindung wie beim Kauen von Kreide und durchaus keinen Geschmack; Veränderungen am Epithel der Mundschleimhaut oder auf den Schleimhäuten selbst werden dabei in keiner Weise beobachtet. Lungengewebe, welches einem frisch getödteten Kaninchen entnommen und in eine 5 proc. Papayotinlösung gebracht wurde, zeigte sich selbst nach mehreren Tagen nur wenig verändert, und sah nur etwas blässer und geschrumpfter aus.

Um das Präparat auf seine Lösungsfähigkeit von Faserstoffmembranen zu prüfen, wurde ein grosses Stück einer diphtherischen Membran, die von einem tracheotomirten Kinde ausgehustet worden war, in eine concentrirte Lösung von Papayotin (1 : 20) gebracht. Schon 1 Stunde später war sie in lauter feinste Partikelchen zerfallen, und zeigte sich nur noch eine leichte grauweisse Wolke am Boden des Uhrgläschens. Nach weiteren 6 Stunden war auch dieser Rest vollständig gelöst, so dass selbst unter dem Mikroskop in der durchaus klaren Lösung keine Spur von körperlichen Elementen mehr nachweisbar war. Beim Verdunsten des Wassers schossen massenhaft sehr feine und schöne büschel- und kranzförmig angeordnete Krystallnadeln auf, deren Natur von Rossbach wegen der geringen ihm zu Gebote stehenden Menge nicht bestimmt werden konnte.

Was die Löslichkeit der Membranen in verschieden starken Lö-

sungen anbelangt, so fand Rossbach, dass sich Membranstücke in der 5 procentigen Lösung vollständig, in der 2½ procentigen nur zu einem kleinen Theile und in der ½ procentigen Lösung gar nicht auflösen.

Rossbach empfiehlt das Mittel in 5 proeentiger Lösung, zum Theil mittelst Einpinseln, zum Theil durch einfaches Einfliessen einiger Tropfen in den Mund und in die Nasenhöhle (nieht allein bei Nasendiphtherie) von 5 zu 5 Minuten fortwährend mit den Membranen in Contact zu bringen, und nicht etwa nur nach ein- oder zweistündigen Pausen anwenden zu lassen.

Zu Einathmungen werden wir, da die nothwendige gesättigte Lösung nur 5 % Papayotin enthält, Apparate nach dem Princip von Bergson benutzen müssen, indem bei den Dampfzerstäubungsapparaten eine Verdünnung der Lösung um etwa die Hälfte ihres Procentgehaltes durch den Wasserdampf erfolgt, und die Wirksamkeit derselben dadureh bedeutend herabgesetzt wird.

Ich möehte das Mittel in Verbindung mit Carbolsäureinhalationen bei Diphtherie des Larynx und der tieferen Luftwege nach vorausgegangener Traeheotomie dringend empfehlen (s. u. Diphtherie der tieferen Luftwege).

6. Reizend-umstimmende, antiseptische und antiputride Mittel.

Wirkungsweise. Die Wirkung, welehe diese Mittel auf die Schleimhäute der Respirationsorgane, mit denen sie bei ihrer Inhalation in unmittelbaren Contact kommen, ausüben, ist

a) eine reizende, entzündungserregende, und nach dem Grade des Reizzustandes, den sie erzeugen, werden sie die in den Geweben sieh abwiekelnden Proeesse mehr oder weniger umzuändern vermögen.

Bei genügender Dauer ihrer Einwirkung rufen die Mittel zuerst Hyperämie in den Theilen, mit denen sie in Contaet kommen, hervor. Es findet eine reiehlichere Blutströmung naeh den oberflächlichen Capillaren statt, sowie eine Blutanfüllung derselben, die sich später aueh auf die tieferen Gefässbezirke erstreekt. Mit dem vermehrten Zuströmen von Blut wird eine erhöhte Wärme bemerkbar, die sich entlang der Luftröhre oder an anderen afficirten Theilen bis zum Gefühl von Brennen steigern kann.

Alsbald erfolgt ein vermehrter Austritt von seröser Flüssigkeit und zelligen Elementen auf und in die Gewebe. Dadureh wird der Stoffwechsel in jenen Theilen lebhaft erhöht, die Ernährung der-

selben energisch angeregt und gekräftigt. In gleichem Sinne, wie der Zufluss ein vermehrter ist, wird auch der Abfluss durch das Saftcanalsystem, durch die Lymph- und Blutgefässe ein beschleunigter. Durch die Durchtränkung der Gewebe mit Flüssigkeit und durch den gesteigerten Abfluss derselben erfolgt mit der zeitweisen Anschwellung der Theile eine Durchspülung, welche die in träger Stagnation verharrenden Blut- und Plasmaanhäufungen, die durch chronische Entzündungen in den Geweben abgesetzt wurden, flott macht, den moleculären Zerfall derselben einleitet oder beschleunigt und die Zerfallsproducte durch die Blut- und Lymphbahnen fortschwemmt.

Der gesteigerte Blutzufluss erstreckt sich aber auch auf die Drüsen, und die secretorische Thätigkeit der besser genährten Zellen wird dadurch wesentlich beeinflusst und verändert. Sowohl die copiöse wie die verminderte Absonderung erleidet eine Aenderung und kann vollkommen zur Norm zurückgeführt werden. Wird der Entzündungsreiz, den das applicirte Mittel auf der Schleimhaut hervorruft, zu gross, so kann die Secretion vollständig stocken, und es treten alsdann die eigentlichen Entzündungserscheinungen in den Vordergrund.

Dabei werden die Mittel nach ihrer chemischen Beschaffenheit und Zusammensetzung die mit ihnen in Berührung kommenden Gewebsbestandtheile und Ausscheidungsproducte mehr oder weniger angreifen, die in ihnen vor sich gehenden Umsetzungen modificiren oder aufheben und mit den einzelnen Körpern oder Spaltungsproducten neue Verbindungen eingehen. Dadurch werden die Stoffe zugleich über die reizende, erregende, umstimmende Wirkung hinaus einen gewissen Zusammenhang mit den Antiseptieis und Antiputridis erhalten.

Endlich werden die Mittel noch, wenn sie in gehöriger Stärke angewendet werden und so der Reiz, den sie bei ihrer Einathmung auf die Schleimhäute ausüben, genügend ist, eine Erregung in den einzelnen Nervenbahnen zur Folge haben und centrale Reflexe auslösen.

b) Wo Gährungs- und Fäulnissprocesse sich entwickeln, werden diese Vorgänge auf chemischem Wege durch eine Anzahl von Mitteln aus derselben Gruppe, wenn sie in genügender Menge mit den in Zersetzung begriffenen Stoffen in Berührung kommen, theilweise oder vollkommen aufgehoben oder diese letzteren in andere Umsetzungen übergeführt.

Je nachdem organische Fermente oder pflanzliche Or-

ganismen, als Fäulnisshefe, die Gährungserreger sind, werden diese Mittel entweder durch Oxydation oder Reduction der Spaltungsproducte, oder dadurch, dass sie die Vitalität dieser Organismen aufheben, das Weiterschreiten der vor sich gehenden Zersetzungen hindern und die zerlegten Körper in andere Verbindungen überführen. Auf diese Weise zerstören sie schädliche Producte, welche aus den Zersetzungen hervorgehen und, wenn sie in den menschlichen Körper aufgenommen werden, deletäre Wirkungen hervorrufen; andererseits verhindern sie aber auch durch Aufhebung oder Einschränkung der Vitalität der pflanzlichen Gährungserreger, dass diese Organismen in die Spalträume des Gewebes, in die Saftcanäle, Lymph- und Blutgefässe eintreten, dort fortwuchern und zu neuen Zersetzungen Veranlassung geben.

Durch Sistirung dieser Processe und Zerstörung oder Umänderung ihrer Producte wird die Einleitung einer reactiven Thätigkeit in dem erkrankten Gewebe, indem es dem deletären Einflusse jener Vorgänge allmählich entzogen wird, mehr und mehr ermöglicht, sowie die Demarcation und Abstossung erleichtert. Wo es zur Loslösung gangränöser Massen und zu gutartiger Eiterung gekommen, wird eine Inficirung des Eiters durch Zersetzungsproducte und pflanzliche Organismen auf diese Weise noch am wahrscheinlichsten verhindert und werden Zustände herbeigeführt, unter welchen die Bildung von Narbengewebe und die endliche Heilung am günstigsten vor sich gehen kann.

Endlich wird durch Unterbrechung der Fäulnissvorgänge und durch Ueberführen ihrer Producte in andere chemische Verbindungen die Entwicklung von Gasen und das Uebergehen anderer flüchtiger Substanzen in die Luft, der üble Geruch, beseitigt, welchen diese Vorgänge mit sich bringen und der sich schon auf grössere Entfernung hin in mehr oder weniger unangenehmer Weise wahrnehmen lässt.

Indicationen: a) *Anwendung der Medicamente im Sinne ihrer reizenden und umstimmenden Wirkung.*

1. Auf schlecht genährten, blutleeren Schleimhäuten des Respirationstractus, bei Chlorose, Scrophulose, chronischen Lungeninfiltrationen und nach tabescirenden Krankheiten, Typhus, Pneumonie, Diphtherie bilden sich

chronische Katarrhe aus, die den Charakter der Anämie an sich tragen und in Fällen zur Beobachtung kommen, welche an und für sich der Heilung schwer zugänglich sind oder bei welchen bereits der allgemeine Ernährungszustand schon dauernde Fortschritte gemacht hat. Die Schleimhaut ist in Folge der geringen Blutzufuhr

blass, missfarbig, und ihr Aussehen macht auf den ersten Anblick oft nicht den Eindruck einer katarrhalischen Erkrankung. Die Secretion ist spärlich, mässig dünnflüssiger Schleim wird meist in geringer, seltener in reichlicher Menge expectorirt, oder die Sputa bestehen vorzüglich aus Eiterkörperchen oder jungen hinfälligen Epithelien, welche in beträchtlicher Menge von der Oberfläche der Schleimhaut ausgeschieden werden.

Auf solche Schleimhäute wirken die Einathmungen der hierher gehörigen Stoffe reizend und stärkend ein, und die Hyperämie, welche sie erzeugen, schafft das Material zu lebhafterem Stoffwechsel und kräftiger Anregung der Zellenthätigkeit. Durch allgemeine Aufbesserung der Ernährung und Blutbildung allein wird dieser Katarrh nicht beseitigt, wenn jene auch die Voraussetzung der localen Einwirkung bildet, und in Fällen, die unheilbar sind, wie bei beginnender Phthisis, wird durch diese erregenden Mittel wenigstens so lange wie möglich erhalten, was erhalten werden kann.

2. Chronische Katarrhe des Kehlkopfes, des Rachens und der Bronchien

α) mit torpidem Charakter. Es haben sich diese Katarrhe meist unter der langen Einwirkung von Schädlichkeiten und wiederholten acuten Exacerbationen ausgebildet; die Schleimhaut ist stark geschwellt, missfarbig, zum Theil venös-hyperämisch; ihre Oberfläche feuchtglänzend, stellenweise mit klebrigem, zähem, häufig puriformem Schleim bedeckt, der bald leichter, bald schwieriger expectorirt wird. Dabei tönt die Stimme rauh, heiser, der Husten ist meist heftig, klingt trocken, voll, wird mit grosser Kraft ausgestossen, und nicht selten wird nach zahlreichen mächtigen Hustenstössen nur wenig klebriger Schleim herausbefördert. Schmerzliche Empfindungen, Kitzeln, Brennen im Hals, das Gefühl von Wundsein können gänzlich fehlen und nur intercurrente acute Katarrhe, wenn sie mit Heftigkeit auftreten, dieselben zeitweise hervorrufen.

β) mit Blennorrhöe der Schleimhaut.

Durch ihre secretionsbeschränkende Wirkung findet eine Reihe dieser Stoffe bei blennorrhoischen Zuständen der Trachea und der Bronchien, sowie bei Hypersecretion der Drüsen, des Kehlkopfes inhalatorische Verwendung.

Durch die hyperämischen Zustände und die vermehrte Transsudation, welche die Einwirkung dieser Mittel auf den meist hochgradig geschwellten und aufgelockerten Schleimhäuten hervorruft, wird anfangs die Secretion vermehrt, die Expectoration erleichtert, der Husten dadurch vermindert. Nach einiger Zeit ändert sich in-

dess die Qualität der Absonderung. Sie wird reicher an Formelementen, consistenter, während sie an Quantität abnimmt, ohne dass die Expectoration dadurch zurückgehalten und das Gefühl von Oppression, Völle auf der Brust, erschwertes Athmen und asthmatische Zustände durch Ansammlung des Secretes in den Luftwegen und Verstopfung der feineren Bronchien durch dasselbe hervorgerufen würden.

Wo die Ursache der chronischen Bronchitis durch Aenderung der Lebensweise, der Berufsthätigkeit gehoben und die perennirende Einwirkung schädlicher Einflüsse auf die Respirationsorgane, die Einathmung von Staub und anderen mechanisch oder chemisch reizenden Stoffen, welche diese Katarrhe veranlassen, verhindert werden kann, ist eine vollständige Heilung der Krankheit durch den längeren Gebrauch reizender und umstimmender Mittel unter anderweitigen passenden Anordnungen zu erzielen. Wo der Zustand durch ein tiefer liegendes Leiden, Emphysem mit Bronchiectasie, Lungenschwindsucht oder Herzerkrankungen, Klappenfehler, unterhalten wird, wirken diese Mittel, wie ich mich wiederholt überzeugt habe, weitaus besser palliativ, als die gewöhnlich in Anwendung gezogenen, sogenannten internen Medicamentationen, die vom Magen und Darm aus durch das Blut und die Nervenbahnen auf die pathologisch veränderten Schleimhäute einwirken sollen. Es werden durch diese Mittel immer wieder befriedigende Zustände auf kürzere oder längere Zeit hervorgerufen und eine an sich unheilbare Krankheit wenigstens erträglicher gemacht.

3. Bei atonischen Geschwüren im Kehlkopf und in den tieferen Luftwegen, bei Bronchiectasie in Folge interstitieller Pneumonie, Emphysem und Tuberculose, wo keine Neigung zu Blutungen vorhanden ist, wird durch den Reiz, welchen die unmittelbar zur Einwirkung kommenden Dämpfe ausüben, eine lebhafte Säfteströmung in den Geweben, und eine erhöhte Energie der Zellenthätigkeit hervorgerufen, ähnlich wie bei atonischen Geschwüren der äusseren Theile reizende Salben und Verbände eine gutartige Eiterung einleiten, unter der es, wo die Möglichkeit gegeben, zur Vernarbung derselben kommen kann (Pagenstecher'sche Salbe, Calomeleinstäubungen).

Auf die Wände der exulcerirten und erweiterten Bronchien wirken diese Mittel umstimmend, sowohl in Beziehung auf die Absonderung wie auf die Beschaffenheit des Inhaltes selbst. Durch Zuströmen grosser Mengen von Nährflüssigkeit kommt es zur Entwicklung von dauerhafterem Gewebe und lebenskräftigeren Zellen,

so dass auch dadurch der Zerfall aufgehalten und dem destructiven Process einigermaassen Schranken gezogen werden. Durch die desinficirenden und antiseptischen Eigenschaften, welche diese Stoffe zugleich besitzen, beeinflussen sie auch die Zersetzungs- und Fäulnissvorgänge in dem Inhalt der bronchiectatischen Erweiterungen und Cavernen, und verhindern dadurch die Bildung von corrodirender oder jauchiger Flüssigkeit und die weiterhin daraus resultirenden Exulcerations- und septischen Processe.

Durch diese Wirkung sind die angegebenen Mittel auch angezeigt in anderen Fällen, welche keiner Heilung zugänglich sind und bei welchen ebenso Zerfall des Gewebes und Zersetzung schlechter Absonderungsproducte rasch eine Verschlimmerung des localen und allgemeinen Zustandes des Kranken herbeiführen. Es sind dies besonders

4. Carcinome, welche sich im Larynx und den oberen Partieen der Trachea entwickelten und bei dem raschen Gewebszerfall, der sich bei ihnen ausbildet, entweder noch keine dringende Indication für die Anlegung einer Trachealfistel geben, oder wo eine solche nach dem vorausgegangenen schnellen Wachsthum der Tumoren bereits vorgenommen wurde. Treten Gewebszerfall und Verjauchung ausgedehnter und rascher ein, so werden, soweit es der allgemeine Zustand des Kranken zulässt, stärker desinficirende, antiseptische und antiputride Mittel in Anwendung zu kommen haben.

5. Lungenbrand. Die im Vorhergehenden entwickelten Eigenschaften der reizenden Dämpfe lassen ihre Anwendung bei Lungengangrän theoretisch richtig erscheinen. Die Steigerung des Blutzuflusses und die dadurch gegebene Möglichkeit einer Erhöhung des Stoffumsatzes und der reactiven Thätigkeit, welche in den erkrankten Theilen mehr und mehr darniederliegt und zu erlöschen droht, sowie die chemische Einwirkung der Dämpfe auf die abgestorbenen und in Zersetzung begriffenen Partieen wird einerseits eine Demarcation und Abstossung des gangränösen von dem noch gesunden Lungengewebe befördern und andererseits durch Desinfection oder Veränderung der in jenem vor sich gehenden Zersetzungsprocesse die Gefahr einer Resorption der jauchigen faulen Massen und die allgemeine Sepsis verhindern. Die Praxis ist hier der Theorie vorausgeeilt, oder diese hat sich vielmehr nur aus der Erklärung der gefundenen Thatsachen entwickelt (s. u. Lungenbrand).

6. Wo endlich bei diesen Mitteln die Reizwirkung, welche sie auf die Gewebe und sensiblen Nervenendigungen ausüben, vor-

herrscht, werden sie noch bestimmte Nervenerregungen hervorrufen und motorische Reflexe auslösen. Man hat daher den Versuch gemacht, die Einathmung solcher Mittel bei Innervationsstörungen, vorwiegend

bei Parese und Paralyse der Kehlkopfmuskel, die auf hysterischer oder rheumatischer Basis beruhen, anzuwenden. Die Wirkung erfolgt auch hier wieder auf zweifache Weise, einmal durch die in Folge der rasch sich entwickelnden Hyperämie bedingte Saftströmung, namentlich bei rheumatischen Zuständen, und den dadurch erhöhten Stoffumsatz, der meist auch bei den blassen und schlecht ernährten Kehlkopfmuskeln, wie sie bei Chlorose und Hysterie gefunden werden, von Bedeutung ist, und dann durch die Stärke der durch den Reflex bedingten motorischen Erregung, welche die betreffenden Muskeln zu kräftigen Contractionen veranlasst.

b) *Anwendung desinficirender und antiseptisch wirkender Stoffe.*

Objecte bilden hier:

1. Zersetzungsvorgänge im Rachen und Kehlkopf, besonders wenn sich daselbst Exulcerationen ausgebildet haben und es zu einem grösseren oder kleineren Gewebszerfall gekommen ist.

Da bei diesen Zuständen, besonders bei Kehlkopfexulcerationen, häufig zugleich auch eine mehr oder weniger ausgebreitete Bronchitis oder chronische Pneumonie und Phthisis der Lungen vorhanden ist, so bleibt an den unebenen, zum Theil erhabenen, speckigen, callösen Rändern der Geschwüre fast immer ein Theil des vielleicht an und für sich schon in Zersetzung begriffenen, schleimig-eiterigen oder eiterigen Detritus haltigen Auswurfes aus den Bronchien und Cavernen hängen und geht an der Luft weitere Zersetzungen namentlich unter Aufnahme von Bacterienkeimen ein. Die unmittelbare Folge dieser Vorgänge ist immer eine Verschlechterung des Geschwürsgrundes, der unter dem Einfluss der ihn bespülenden corrodirenden Flüssigkeiten ein malignes Aussehen gewinnt und alsbald einen raschen Zerfall erkennen lässt. Durch locale Behandlung der Exulcerationen, wie durch energische Anwendung desinficirender und antiseptischer Inhalationen, können hier in den meisten Fällen einer grösseren, rapid fortschreitenden Destruction einigermaassen Schranken gesetzt und, wo die Möglichkeit gegeben, auch Heilung erzielt werden.

2. Diphtherie. Die locale Anwendung antiseptischer Mittel bei Diphtherie ist eine durch Jahrhunderte hindurch schon gebräuchliche Methode, die bis in die neueste Zeit immer wieder mit mehr oder weniger Glück versucht und empfohlen wurde. Das in

der Mundhöhle des Kranken sich entwickelnde Contagium, das, wo es auf empfänglichen Boden gelangt, insbesondere mit Schleimhäuten in Berührung kommt, immer wieder die Krankheit erzeugt, lässt eine gründliche Desinfection dieser Höhlen unmittelbar nothwendig erscheinen, einmal um der Krankheit so wenig wie möglich Gelegenheit zu ihrer weiteren Verbreitung durch Ansteckung zu bieten, dann aber vor Allem, weil die der Krankheit eigenthümlichen parasitären Wucherungen von Micrococcus diphthericus eine Ausbreitung der Krankheit in der Mundhöhle selbst bedingen. Endlich entwickeln sich durch diese Wucherungen und durch die Anhäufung der in Folge des Entzündungsprocesses entstandenen fibrinösen Exsudate Zersetzungen, septische und Fäulnissvorgänge, welche eine energische Einwirkung der desinficirenden und antiseptischen Mittel erfordern.

3. Die fötide oder putride Bronchitis. Fötider Auswurf kann entweder bei normalem Durchmesser und bei einfacher Erweiterung der Bronchien, ohne dass sich sackartige Bronchiectasien gebildet haben, entstehen, indem das Secret der Bronchialschleimhaut unter bestimmten Umständen einer fauligen Zersetzung anheimfällt. Nach Lebert kann sie unter sehr verschiedenen Verhältnissen auftreten, primär oder secundär, entweder nur zufällig und vorübergehend bei Bronchitis und Pneumonie, oder als essentielle Form der Bronchitis ohne jeden anderen differentiellen Charakter als den üblen Geruch der putriden Sputa; endlich als Complication bei Bronchiectasie, Bronchopneumonie und Tuberculose. Es wirken hier die antiseptischen und antiputriden Mittel nach den vorliegenden Beobachtungen (Leyden, Riegel u. A) rascher und sicherer als die mehr erregenden und umstimmenden, obwohl auch diese in der oben angegebenen Weise eine günstige Wirkung ausüben werden (Skoda). Sind die Erscheinungen der Zersetzung und Fäulniss mehr und mehr verschwunden, so sind reizende, umstimmende Einathmungen von Oleum Terebinthinae, Theer und von Balsamen, um auf die Gefässe und den Drüsenapparat der Schleimhaut erregend einzuwirken, zu substituiren, ferner durch Lösungen von Alkalien und Salzen die Secrete vollständig aus den Bronchien zu entfernen und schliesslich durch adstringirende Mittel die letzten Veränderungen, welche die Bronchitis auf der Schleimhaut hervorgerufen, Schwellung und Auflockerung des Gewebes und weitere hyperämische Zustände zum Schwinden zu bringen.

4. Bronchiectasie und Cavernen. Auch der Inhalt von Bronchiectasien und Cavernen kann einer fauligen Zersetzung unterliegen und Erscheinungen hervorrufen, welche der fötiden Bronchitis analog

sind. Auch hier wird die Indication für die Anwendung der antiputriden und antiseptischen Mittel nahe liegen, wie bei der vorher besprochenen Erkrankung, wenn auch das Ergebniss sich nicht so günstig gestaltet als bei jener und nur die Sistirung der Fäulnissprocesse in diesen Höhlen, sowie die Beseitigung der durch diese bedingten Gefahren einer allgemeinen septischen und putriden Infection oder einer secundären Pneumonie als Zielpunkte im Auge behalten werden kann. Eine Contraindication, welche die Prognose der Kranken weitaus ungünstiger gestaltet, läge in der Gefahr einer Blutung, und hier würden dann die antiputriden Mittel entweder mit den styptischen, vorzüglich mit dem Liquor ferri sesquichlorati zu vertauschen oder eine Verbindung derselben mit Eisenchlorid zu versuchen sein.

Auch bei Durchbruch von Empyemen und eintretender Fäulniss des Inhaltes dürfte ein Versuch mit desinficirenden Einathmungen noch zu machen sein, schon um die an den Bronchialwänden und Ectasieen derselben sich länger anhängenden fauligen Massen zu entfernen und ihre zersetzende und corrodirende Wirkung soviel wie möglich abzuschwächen. Sicher wird dieses Verfahren neben der Erhaltung der Kräfte des Kranken die dringendste Indication und die am meisten rationelle Begründung für sich in Anspruch nehmen.

5. Lungenbrand. Auch wenn in den fötiden Sputis Parenchymfetzen, Bestandtheile des zerfallenen Lungengewebes vorkommen und so der Nachweis geliefert werden kann, dass es sich nicht mehr allein um fötide Bronchitis, sondern schon um Gangrän des Lungenparenchyms handelt, werden diese Inhalationen die beste Behandlungsmethode bilden und die eingeathmeten Substanzen, welche in unmittelbaren Contact mit dem Erkrankungsherde gelangen, desinficirend auf denselben wirken. Aus schon oben angegebenen Gründen können diese Mittel mit den reizend-umstimmenden entweder verbunden oder vertauscht werden, und es ist nicht zu befürchten, dass der Reiz, welchen dieselben auf das Lungenparenchym ausüben, eine schädliche Einwirkung auf die reactive Entzündung in der Umgebung des Brandherdes äussern. Auch die antiseptischen Mittel werden, wenn sie in etwas stärkerer Concentration von dem Kranken ertragen, resp. eingeathmet werden können, eine reizende und reactive Wirkung, welche eine Demarcation und Abstossung der brandigen Massen befördert, hervorzubringen vermögen. Endlich wird man auch hier die nur schwach reizenden und den Geruch verbessernden aromatischen Mittel erst nach vollständiger Abstossung und Entfernung der gangränösen Massen zur weiteren Anregung des Gewebes, sowie um

den manchem Kranken unangenehmen Geruch und Geschmack stärkerer antiseptischer Mittel zu vermeiden, in Anwendung ziehen dürfen.

6. Lungenschwindsucht. Fast in allen weiter vorgeschrittenen Formen von phthisischer und tuberculöser Erkrankung der Athmungsorgane ist die desinficirende antiseptische Methode dringend indicirt. Wenn man auch der zuerst von KLEBS aufgestellten parasitären Theorie, die übrigens bis jetzt die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat, noch nicht beistimmen will, so sind doch die mycotischen Processe, welche bei diesen Erkrankungen im Kehlkopfe, in den Bronchien und Lungen sich ausbilden, so ausnahmslos und meist von solcher Intensität, dass sie gegenwärtig unsere ganze Aufmerksamkeit in hohem Grade beanspruchen. Wir beobachten bei der Behandlung der einfachsten Wunde oder eines äusseren Geschwürs die scrupulöseste Umsicht in der Reinhaltung derselben und in der Anlegung antiseptischer Verbände, während bei dieser furchtbaren Krankheit die ganze Oberfläche des Respirationstractus mit zersetzten Secreten, faulendem Eiter und mit Milliarden von gährungserregenden Bacterien bedeckt ist, die auf ausgedehnten Strecken der lebenswichtigsten Organe unbehindert jenen Einfluss ausüben können, welchen wir von der kleinsten Wunde eifrigst fern zu halten suchen.

Ein Theil unserer Aufgabe bei der Behandlung der Lungenschwindsucht liegt gegenwärtig in der Bekämpfung dieser Vorgänge, und wir haben kein besseres Mittel dazu, als die energische Anwendung der desinficirenden und antiputriden Methode durch Einathmung der Dämpfe und pulverisirten Lösungen solcher Medicamente. Durch Verminderung der vorliegenden Schädlichkeiten werden wir immer die Krankheit selbst oder vielmehr den Complex der pathologischen Processe, die hier in Betracht kommen, einengen und ihren Einfluss auf den ergriffenen Organismus soviel wie möglich reduciren, wenn es auch bis jetzt noch nicht glückt, durch irgend ein therapeutisches Verfahren die Krankheit selbst in ihrem Wesen anzugreifen.

Arzneikörper.

a) Reizend-umstimmende Mittel.

1. Theer, Pix liquida.

Während der Theer bereits im Alterthum von ARCHIGENES bei Angina angewendet wurde, ist seine örtliche Application in Form von Räucherungen bei Krankheiten der Respirationsorgane doch

erst im vorigen Jahrhundert und zwar zuerst durch Rush in Philadelphia empfohlen worden, der zufällig auf diese Anwendungsweise geführt wurde, als er die Genesung eines Lungenkranken während einer Beschäftigung mit Theer beobachtet hatte. Es waren indessen vorzüglich die Arbeiten von Crichton, durch welche die Theerräucherungen eine allgemeine Verbreitung gefunden haben. Nachdem Crichton einerseits an sich selbst die Beobachtung machte, dass der aus siedendem Theer aufsteigende Dampf zwar Schmerzen in den Augen verursachte, aber die Respiration in der damit geschwängerten Luft ungleich leichter und angenehmer vor sich ging, andererseits fand, dass bei den beständig unter Theerdämpfen Arbeitenden selten ein Schwindsüchtiger war, sowie dass solche, welche an chronischem Husten litten, denselben verloren, sobald sie zu einer mit Theerdämpfen verbundenen Beschäftigung übergingen, so versuchte er Theerräucherungen auch als Mittel bei Krankheiten der Respirationsorgane und die dabei erreichten Resultate hatten alsbald die allgemeine Aufmerksamkeit auf dieses Verfahren gelenkt.

Unter der Einwirkung der Theerdämpfe entsteht zuerst ein lästiger Kopfschmerz mit etwas Kurzathmigkeit und einer geringen Vermehrung des Hustens. Wenn nun dabei der Auswurf sistirt, so muss das Mittel weggelassen werden, weil sonst die Dämpfe eine entzündliche Reizung der Bronchialschleimhaut hervorrufen würden; vermehrt sich dagegen der Auswurf, so kann man auf eine gute Wirkung unter allmähliger Abnahme des Hustens, des Auswurfes und ähnlicher Symptome der Lungenschwindsucht hoffen. Crichton empfiehlt die Theerräucherungen im ersten Stadium der Kehlkopfschwindsucht, bei congestiver Lungenphthise, Lungenentzündung, bei chronischer Bronchitis, und besonders bei Blennorrhoea pulmonum.

Gegenwärtig können die Theereinathmungen in zweierlei Weise vorgenommen werden, einmal in Dampfform, in der schon von Rush und Crichton angewendeten Form von Räucherungen, und dann in Form von Theerwasser, das durch einen Zerstäubungsapparat pulverisirt wird.

a) Die Theerräucherungen werden am einfachsten und besten auf folgende Weise hergestellt:

Man nimmt guten Schiffstheer und neutralisirt die in demselben enthaltene Holzsäure, welche beim Verdampfen reizend auf die Bronchialschleimhaut und die Lungen einwirken würde, durch einen Zusatz von etwa 10 % kohlensauren Natron. Am besten verdünnt man am Anfang diese Theermischung mit Wasser, um durch die

Wasserdämpfe zugleich emollirend auf die erkrankten Theile einzuwirken. Erst später, wenn der Kranke die Einathmungen gut erträgt, keine Reizerscheinungen hervortreten, reducirt man die Wassermenge immer mehr und benutzt schliesslich die reine, mit Soda versetzte Theermischung, die dann einfach in eine flache Schale gegossen und über einer Spirituslampe zum Kochen erhitzt wird.

Eine Viertelstunde lang und länger, 1—2 mal des Tages je nach der Individualität des Kranken, werden die Dämpfe in der Nähe desselben entwickelt und er verweilt den Tag über in dem mit Theerdampf erfüllten Raume. So lange der Theer bei der wiederholten Erhitzung flüssig bleibt, kann er immer wieder von Neuem gebraucht werden; wenn er dagegen zäh und consistenter wird, muss er durch frischen ersetzt werden.

Auch mittelst des medicamentösen Respirators kann man Theerdämpfe einfach und bequem und auf beliebig lange Zeit hin einathmen lassen, indem man, je nach der beabsichtigten Einwirkung, 1—6 Tropfen von neutralisirtem Theer auf Baumwolle träufelt und in die Vorlage bringt. Auch Theersalbe, im Verhältniss von 1 : 4 bereitet, kann, in kleinen Quantitäten auf Baumwolle aufgestrichen, zu ähnlichem Zwecke benutzt werden (Hausmann). Der Kranke muss den theerimprägnirten Respirator mehrere Stunden während des Vor- und Nachmittags tragen, um eine genügend lange Einwirkung der Theerdämpfe auf die Respirationsschleimhaut zu ermöglichen.

b) Theerwasser. Um den Theer mittelst des Zerstäubungsapparates zur localen Einwirkung zu bringen, wird Theerwasser in verschiedenen Procentverhältnissen, Lösungen zu 5,0—10,0—50,0 % mit Wasser vermischt, oder reines officinelles Theerwasser durch den Apparat in Staubform übergeführt und eingeathmet. Es ist dies wohl gegenwärtig die einfachste und angenehmste Applicationsweise des Theers, wenn zugleich die Wirkung des Wassers zur Verdünnung putrider Secrete erwünscht erscheint.

Theer und Theerwasser wirken nach den vorliegenden Beobachtungen theils austrocknend auf die Schleimhaut und die Secretion beschränkend, theils antiputrid bei in Zersetzung begriffenem, exquisit übelriechendem Secrete, und Siegle hat das Theerwasser ein Antisepticum par excellence genannt.

Seine Indicationen betreffen demnach alle Erkrankungen der Schleimhäute der Respirationsorgane, welche mit vermehrter und der Zersetzung ausgesetzter Secretion auftreten, bei Bronchorrhöe und Bronchiectasie, putrider Bronchitis, Lungengangrän

und Lungenphthisis, sowohl im Stadium der Schmelzung als auch bei zurückgebliebenen, stark absondernden Cavernen.

Wendet man das Mittel in langsam steigender Dosis an, so tritt bald, ohne dass eine Erschwerung der Expectoration oder entzündliche Reizung und Hämoptysis erfolgt, eine Verminderung der massenhaft sich bildenden Auswurfsstoffe ein, wobei die in denselben vor sich gehenden Zersetzungen aufgehoben werden, und der üble Geruch sich verliert. Die von verschiedenen Autoren angegebenen kleineren Dosen hielt Waldenburg, womit ich sehr übereinstimme, für unzureichend, um die beabsichtigte, weitgreifende Wirkung hervorzurufen.

2. Terpentinöl, Oleum Terebinthinae rectif.

In Dampfform und zu 0,1 — 0,5 — 2,0 — 4,0 % in Wasser suspendirt.

Terpentinöl wurde schon ausserordentlich früh als local wirkendes Mittel bei Lungenerkrankungen in Anwendung gebracht, und seine Verwerthung war durch den heilsamen Einfluss, welchen der Aufenthalt in Fichtenwäldern auf Brustkranke ausübte und der schon von Plinius gerühmt wurde, nahegelegt.

Die Räucherungen mit Nadeln und Kienspänen verschiedener Tannenarten bei den Alten (Plinius, Antillus) sind bekannt. Aber auch in neuester Zeit wurden in gleichem Sinne Räucherungen mit Compositionen aus Wachs, Terpentin und verschiedenen Harzen von Billard, Copland u. A. bei Bronchitis und Lungenschwindsucht angewendet und Erfolge damit erzielt.

Eine grössere Verbreitung erlangten die Terpentineinathmungen durch Stokes, der mit einem Liniment von Terpentinöl und Essigsäure eine grössere Fläche der Brust bei Kranken, die an Bronchitis und ausgebildeter Phthisis litten, einreiben liess. Durch diese Applicationsweise wurde einmal ein erythematöser Zustand der Haut erzeugt, der ableitend wirkte, und zweitens wurde die Atmosphäre, welche die Kranken einathmeten, dauernd mit den Dämpfen des Terpentinöls angefüllt. Ausserdem hat Snow durch Einathmungen von Terpentinöl bei Phthisis insofern Erfolg gesehen, als der Husten und Auswurf durch dieselben vermindert wurde.

In Deutschland hat Skoda sehr viel zur Verbreitung der Terpentineinathmungen beigetragen und durch einen Fall von Lungengangrän, welcher durch diese Methode geheilt wurde, die allgemeine Aufmerksamkeit auf dieselben gelenkt. Skoda liess die Terpentinöleinathmungen entweder durch einen Mudge'schen Apparat vornehmen, oder er setzte den Kranken in eine Wanne, in welcher

zugleich ein Gefäss mit siedendem Wasser, in das einige Löffel voll Terpentinöl gegossen wurden, aufgestellt war, und deckte dann die Wanne und den darin sitzenden Kranken mit einem Leintuch zu, so dass derselbe die mit Dämpfen von Terpentinöl und Wasser geschwängerte Luft ununterbrochen einathmete.

Bequemer ist ein anderes von ihm angegebenes Verfahren, welches darin besteht, dass man die Luft eines abgeschlossenen Zimmers mit solchen Dämpfen anfüllt, und das noch überdies den Vortheil bietet, dass die Kranken nicht bloss einige Zeit, sondern ganze Tage lang in demselben zubringen und sich darin ohne die geringste Belästigung beliebig beschäftigen können. Die Einwirkung der Dämpfe auf diese Inhalationsweise war eine ungleich stärkere, und die Heilung trat nach seinen Beobachtungen dadurch viel rascher ein. Ausser bei Lungenbrand hat Skoda die Terpentineinathmungen noch bei Katarrhen des Kehlkopfes und der Luftröhre, bei paralytischer Aphonie und selbst bei Lungenschwindsucht empfohlen. Von dieser Zeit an wurde das Terpentinöl allenthalben da, wo die Indicationen für dasselbe vorlagen, auch mit günstigem Erfolg angewendet.

Die Application der Terpentinöldämpfe geschieht entweder durch Entwicklung derselben in der von den genannten Autoren angegebenen Weise, oder indem man, wie ich es vielfach verordne, 10—12 Tropfen Terpentinöl in ein Gefäss, in welchem reines oder mit aromatischen Kräutern versetztes Wasser zum Kochen erhitzt wurde, giesst und die jetzt sich entwickelnden Dämpfe mittelst eines Trichters oder einer trichterförmigen Vorrichtung von Pappe einathmen lässt. Die Inhalationen müssen 4—6 mal des Tages und öfters 6—10—15—30 Minuten lang vorgenommen werden.

Bringt man einige Tropfen Terpentinöl in Wasser und schüttelt es mehrmals, so dass ein Theil desselben in diesem suspendirt wird, so kann man eine solche Mischung mittelst des Pulverisateurs zerstäuben und zu Einathmungen benutzen. Für diese Suspensionen eignen sich auch Lösungen anderer Mittel, die resolvirend oder adstringirend wirken, wie Kochsalz, Salmiak, Alaun etc., wobei mit der Wirkung des Terpentinöls zugleich auch die jener Mittel auf die Respirationsschleimhaut und die ihr anhaftenden Secrete sich verbindet.

Continuirliche Einathmungen von Terpentinöl lassen sich am besten wieder mittelst des medicamentösen Respirators bewerkstelligen, der, nachdem er 10—12 Tropfen Terpentinöl auf Baumwolle geträufelt in seiner Vorlage aufgenommen, viele Stunden

lang während des Tages oder die ganze Nacht hindurch getragen werden kann.

Es scheinen die Einathmungen von Terpentinöl

1. die durch chronische Katarrhe, durch Emphysem und Asthma bedingte Disposition der Kehlkopf- und Bronchialschleimhaut herabzusetzen und zugleich auf die katarrhalische Erkrankung derselben günstig einzuwirken;

2. vermindern sie, wie die Theerpräparate, die abundante Secretion in den Bronchien bei Blennorrhöe und chronischer Bronchitis und wirken erregend auf die sensiblen Nerven der Respirationsschleimhaut, die einerseits die secretorische Thätigkeit der Drüsen beeinflussen,

3. andererseits zur Auslösung motorischer Reflexe führen (paralytische Aphonie, Skoda); und endlich

4. äussern sie eine entschieden antiputride Wirkung bei Zersetzung und Fäulniss der Secrete und Zerfallsproducte in den Bronchien, bronchiectatischen Höhlen und bei Schmelzungsprocessen und Gangrän des Lungengewebes, wie Skoda zuerst nachgewiesen.

Wie das Terpentinöl, nur schwächer, wirken auch das Oleum Pini silvestris, Oleum Pini pumilionis, Oleum Juniperi e baec., Oleum Cadinum, während der Geruch derselben angenehmer ist und von vielen Patienten besser ertragen wird. Die Dosis ist bei allen diesen Mitteln höher zu bemessen als jene des Terpentinöls.

Das Infusum turionum pini (30,0—100 Colatur) hat Fieber in einem mit abundanter Secretion verbundenen Falle von Reizhusten wirksam gefunden, während Wistinghausen das Extractum turionum pini inhaliren liess.

3. Balsame. Balsamum Peruvianum, Balsamum Tolutanum, Balsamum Copaivae.

Wie das Terpentinöl und die Olea pini (Köhler) wirken auch die Balsame, wenn ihre Dämpfe entweder in Form von Räucherungen oder mit Wasser gemischt eingeathmet werden, auf die Respirationsschleimhaut ein, secretionsbeschränkend, expectorirend und zum Theil desinficirend.

Im Alterthum und Mittelalter wurden Räucherungen von Galbanum, Gummi resina ammoniacum, Gummi resina Myrrhae, Benzoë etc. vielfach bei Krankheiten der Respirationsorgane in Anwendung gezogen, besonders bei blennorrhoischen Zuständen, sowie bei Phthisis, indem die Secretion der Bronchialschleimhaut dadurch wesentlich

beschränkt wurde. So gebrauchte Billard eine Mischung von gelbem Wachs mit Harz zu Räucherungen, M. Solon benutzte die Balsame in Verbindung mit Wasserdämpfen zu emollirenden balsamischen Einathmungen, indem er entweder die Tinctura Benzoës oder Balsamum Tolutanum dem verdampfenden Wasser oder einem aromatischen Kräuterinfuse zusetzte.

Gegenwärtig sind die balsamischen Arzneikörper durch die ätherischen Oele fast vollkommen verdrängt worden. M. Schmidt hat in neuester Zeit wieder Einathmungen von Dämpfen aus Peru-, Tolu- und Copaivabalsam in Verbindung mit Wasserdämpfen bei phthisischen Geschwüren des Kehlkopfes und der Trachea versucht und günstige Erfolge damit erzielt.

Der wirksame Bestandtheil dieser Balsame scheint ihm die Benzoësäure zu sein, doch wurden Einathmungen von reiner Benzoësäure mit Wasserdämpfen von seinen Kranken nicht ertragen. Schmidt benutzt zu balsamischen Einathmungen 10—12 Tropfen einer Mischung von Balsamum Peruvianum etc. mit Weingeist im Verhältniss von 2 : 1 auf einen halben Liter Camillenthee, der durch ein Spirituslämpchen kochend erhalten wird. Auch kann man bei heftigem Hustenreiz etwas Chloroform hinzufügen. Die Einathmungen geschehen durch eine 3/4 Meter lange Papierdüte, welche unten den Topf überdeckt und, konisch nach oben zulaufend, dort eine Oeffnung von der Grösse des geöffneten Mundes hat. Der Patient führt 3—4 mal täglich 5—15 Minuten lang diese Einathmungen aus.

Von dem Balsamum Peruvianum kann man auch einen wässerigen Aufguss herstellen, um ihn durch einen Dampfpulverisationsapparat inhaliren zu lassen. Man übergiesst 5 Grm. Balsam mit 200 Grm. kochenden Wassers und lässt es unter öfterem Schütteln 1/2 Stunde lang stehen; man erhält so eine wässerige Lösung der Benzoësäure.

Die Mixtura oleoso-balsamica s. Balsamum vitae Hoffmanni, zusammengesetzt aus 3 Theilen Balsamum Peruvianum, 1 Theil Oleum Lavandulae, Caryophyllorum, Cinnamomii Cassiae, Thymi, Citri, Macidis, Florum Aurantii auf 240 Theile Spiritus, wurde zu 0,2—5,0 % in Verbindung mit Weingeist oder einer Gummilösung bei Emphysem und Asthma angewendet. Die Wirkung auf die Schleimhäute und ihre Secretion, sowie die daraus sich ergebenden Indicationen sind die gleichen wie beim Theer, Terpentinöl, Phenol und den übrigen umstimmenden und antiseptischen Mitteln.

Endlich können die Balsame auch in dünnflüssiger, die Zerstäubung ermöglichender Gummilösung, 2—5 % Balsam mit der Hälfte

Gummi arabicum, bei blennorhoischen Zuständen und zur Desinfection der Absonderungsproducte angewendet werden. Doch dürften sie nach beiden Richtungen hin schon wegen der Form, in der sie zur Anwendung kommen, den zuerst angeführten Dämpfen nachstehen.

b) Antiseptische und antiputride Mittel.

1. Chlor, Chlorum.

Die Verwendung des Chlors zu Einathmungen bei Lungenphthisis wurde zuerst von Cannal angeregt, der im Jahre 1818 der Academie der Medicin in Paris ein Mémoire vorlegte, in welchem er die Chloreinathmungen als ein Heilmittel gegen Krankheiten der Respirationsorgane, und vorzüglich gegen Lungenphthisis empfahl, und dies dadurch begründete, dass Phthisiker während ihres Aufenthaltes in Bleichfabriken, in welchen Chlordünste sich anhäufen, Erleichterung finden.

Es hat auch hier wieder nicht gefehlt, dass eine Reihe von Autoren überraschend gute Erfolge durch die Chlorbehandlung bei Phthisis erzielt haben wollte. Allein spätere Beobachtungen (Rayl, Little, Morton) und namentlich die von Toulmouche angestellten Einathmungsversuche mit Chlorgas haben alsbald ganz andere Resultate ergeben und die in den früheren Beobachtungen gelegene Täuschung nachgewiesen. Niemals konnte Toulmouche bei ausgesprochener Lungenschwindsucht Genesung erzielen, wenn auch in fast allen Fällen anfangs durch die Chloreinathmungen eine momentane Besserung verspürt, die Expectoration erleichtert, der Auswurf mehr schleimig und der Appetit angeregt wurde. Die Kranken konnten die Behandlung nicht lange ertragen, es stellte sich alsbald Brennen im Kehlkopf und ein Gefühl von Trockenheit in der Brust und Husten ein, und sie erlagen in kürzerer oder längerer Zeit ihrem Leiden. Dagegen erzielte Toulmouche durch die Einwirkung der Chlordämpfe bei acuten und chronischen Bronchialkatarrhen bessere Erfolge und nach einer Zusammenstellung von 141 Fällen von acutem Bronchialkatarrh wurde die grosse Mehrzahl in 5 bis 6 Tagen, die kleinere in 11—15 Tagen geheilt, während bei 65 Fällen von chronischem Katarrh, von welchen 17 doppelseitig und 4 mit Emphysem complicirt waren, die Heilung in 16—30 Tagen, bei zwei Drittel der Kranken in 25—27 Tagen erfolgte.

Toulmouche benutzte bei seinen Inhalationen eine Flasche mit weitem Halse, in welche durch einen doppelt durchbohrten Pfropf zwei Glasröhren verschieden tief eintauchten. Die eine, die unter der in der Flasche befindlichen Flüssigkeit mündete, diente zum

Durchstreichen der Luft, die andere, die kurz unter dem Pfropfe endigte und mit einem Mundstücke versehen war, zum Einathmen der in der Flasche sich entwickelnden Dämpfe. Die Flasche selbst wurde zu einem Viertel mit warmem Wasser gefüllt und zu demselben anfangs 10 Tropfen und dann, allmählich steigend, bis zu 30 und 40 Tropfen Chlorwasser hinzugegossen; sechsmal im Tage wurde 10—15 Minuten lang aus derselben inhalirt.

Am entschiedensten tritt STOKES der Bekämpfung der Phthisis mit Chlorinhalationen entgegen und führt wiederholt an, dass er dieselben nur mit schlechtem Erfolg bei diesen Krankheiten anwenden sah: neue Reizerscheinungen in den Lungen, Schmerz in der Seite, Beklemmung auf der Brust, plötzlich eintretende Anorrhexie, Diarrhoe und Sopor waren nicht selten die unmittelbaren Folgen derselben. Hervorzuheben ist dagegen eine Beobachtung von STOKES in einem Falle, wo bei Gangrän der Lunge durch Chloreinathmungen sehr bald eine rasche Besserung eintrat, binnen 2—3 Tagen der üble Geruch sich verlor, dagegen nach Weglassung des Chlors wiederkehrte, um bei neuer Anwendung desselben sich vollständig zu verlieren. Auch die späteren Beobachtungen von LOUIS bei mehr als 50 Phthisikern stimmen mit diesen Erfahrungen überein; in keinem einzigen Falle wurde von dieser Behandlung ein Erfolg gesehen. Nur MADDOCK glaubte noch einmal in dem Chlor ein ausgezeichnetes Mittel gegen Phthisis gefunden zu haben, doch wurden seine Angaben von keiner Seite mehr bestätigt.

Gegenwärtig wird das Chlor und speciell das Chlorwasser, das als energisches Antisepticum zu betrachten ist und wiederholt bei Bronchitis putrida versucht wurde, nicht weiter mehr zu Einathmungen benutzt; es wirkt zu reizend auf die Athmungswege, dass es vielleicht nur in der äussersten Verdünnung bei bronchialen Erkrankungen zu versuchen wäre; dagegen sind bei Lungengangrän seine irritirenden Eigenschaften in noch weit höherem Grade zu fürchten (WALDENBURG). Da es bei allen Indicationen, welche für die Behandlung mit Chloreinathmungen sich ergeben, unschwer ist, nicht nur unschädlichere, sondern selbst weitaus wirksamere und allseitig erprobte Mittel zu substituiren, können wir vorerst von der Anwendung desselben vollständig Umgang nehmen und Terpentinöl, Carbolsäure u. s. w. an seine Stelle setzen.

2. Brom, Bromum.

Die Einwirkung des Broms auf die thierischen Gewebe und organischen Verbindungen überhaupt beruht, wie auch die des vor-

hergehenden Körpers, auf seiner starken Verwandtschaft zum Wasserstoff, den es aus seinen organischen Molecülen herausreisst und sich mit ihm zu Bromwasserstoffsäure vereinigt, wobei das Gefüge des ursprünglichen Molecüls zerstört wird. Nach einer Beobachtung von Glower scheint das Brom auch eine chemische Verbindung mit den Albuminaten einzugehen.

Da das Brom schon bei gewöhnlicher Temperatur verdampft, wurde es auch in neuerer Zeit zur Inhalationstherapie herangezogen und vorwiegend als antiseptisches Mittel in Anwendung gebracht. Mit einer 0,2 procentigen Lösung von Brom und Bromkali wird ein Schwamm getränkt und in einer Düte von starkem Cartonpapier über Mund und Nase des Kranken wie beim Chloroformiren gehalten. Die Einathmungen sollen 5—10 Minuten lang stündlich und halbstündlich ausgeführt werden.

Es waren Diphtherie und Croup, bei welchen das Bromversucht wurde und nach einigen Angaben eine specifische Wirkung ausüben sollte; eine maassgebende Bestätigung dieser Beobachtungen ist jedoch bis jetzt noch ausständig. Auf die äussere Haut und die Schleimhaut übt es eine entzündungserregende und ätzende Wirkung aus und unvorsichtige Einathmungen können zu Pharyngo-Laryngitis, Tracheitis und Bronchitis, sowie zu Spasmus glottidis führen.

3. Borsäure, Acidum boricum.

Zu 2,0—4,0 % Lösungen.

Ebenso wie die später zu erwähnende Phenol- und Salicylsäure wirkt die Borsäure und findet desshalb auch fast in allen jenen Fällen, in welchen diese angewendet werden, eine mehr oder weniger ausgedehnte Verwerthung.

Gegen Diphtherie wurde sie von verschiedener Seite fast als ein Specificum empfohlen, ohne jedoch, wie ich mich überzeugte, mehr zu leisten als die genannten Säuren.

Indicirt erscheint sie bei ähnlichen Processen wie jene Präparate, bei ulceröser Laryngitis, putrider Bronchitis und Bronchorrhoe, Bronchiectasie und Lungenphthisis. Die Concentration der Lösungen ist die oben angegebene.

4. Uebermangansaures Kali, Kali hypermangan. crystall.

Zu 0,1—0,2—0,5—1,0 % Lösungen.

Das übermangansaure Kali ist ein ausserordentlich kräftiges Oxydationsmittel und zerstört durch Abgabe von Sauerstoff die

meisten organischen Körper, indem es selbst dabei in ein Manganoxydulsalz übergeht.

Auf den Schleimhäuten wirkt es in mässiger Verdünnung entzündungserregend unter lang anhaltenden brennenden Schmerzen, in stärkerer Concentration ätzend.

Gährungs- und Fäulnissprocesse werden von demselben aufgehoben, indem es theils zerstörend auf die Gährungserreger und Spaltpilze einwirkt, theils die in Spaltung begriffenen organischen Verbindungen verbrennt; auf brandigen, jauchigen Geschwüren vernichtet es nicht nur die hier vor sich gehenden Zersetzungen und verbessert den Geruch, sondern es wirkt auch irritirend auf den Grund derselben ein, verbessert das Aussehen dieses und beschleunigt die Heilung. In seiner antiseptischen und antiputriden Wirkung steht es der Carbolsäure am nächsten, in seiner desinficirenden dem Chlor.

Angewendet wurde das übermangansaure Kali bis jetzt bei Diphtherie, bei aphthösen Processen, bei stinkendem Geruch aus dem Munde, bei Pharynx- und Larynxgeschwüren mit übelriechender Absonderung, bei putrider Bronchitis und Lungengangrän, und endlich beim Keuchhusten. Eine unangenehme Nebenwirkung des Präparates ist, dass es bei längerer Einwirkung die mit ihm in Berührung kommenden Gegenstände, so die äussere Haut, die Schleimhaut, die Zähne stark braun färbt, und es dürften desshalb in den meisten Fällen die anderen, im gleichen Sinne wirkenden Mittel den Vorzug erhalten.

5. Benzol, Benzin, Benzinum.

Das Benzol ist der Kohlenwasserstoff, von dem sich sämmtliche aromatische Verbindungen ableiten. Man erhält es durch Verbrennen der verschiedensten organischen Körper in der Glühhitze. Es stellt eine bei 80—82° C. siedende, bei 0° krystallinisch werdende farblose, stark lichtbrechende, leicht entzündliche Flüssigkeit dar, die in Alkohol und Aether löslich, in Wasser unlöslich ist.

Medicinisch wichtig und für die Inhalationstherapie verwerthbar ist seine gährungshemmende und parasiticide Wirkung (Regnal, Milne-Edwards), mit der sich eine erhebliche antifermentative Wirkungsweise verbindet (Naunyn). Schon wenige Tropfen Benzin verhinderten in einer 1 procentigen Lösung von Traubenzucker, welche mit Hefepilzen versetzt wurde, die Gährung, während die Gährungspilze selbst unter dem Einflusse des Benzins zusammenschrumpften und in eine körnige Masse zerfielen, nach 24 Stunden

war der Zuckergehalt der Lösung noch der gleiche geblieben. Ausserdem wirkt das Benzol nach den Versuchen von Snow, Simson und Nunneley anästhesirend und verhindert dadurch reflectorische Erregungen. In grösseren Mengen eingeathmet ruft es Muskelzittern und Muskelzuckungen, Rauschen im Kopfe und endlich Betäubung hervor.

Inhalatorische Verwerthung fand das Benzol bei abnormen Zersetzungsvorgängen in den Producten katarrhalischer Erkrankungen der Bronchialschleimhaut, bei Bronchorrhöen, putrider Bronchitis, Lungenphthisis, bei welcher vorzüglich seine gährungshemmende und antiparasitäre Eigenschaft in Betracht gezogen wurde. Andererseits wurde es aber auch mit Rücksicht auf seine anästhesirende und antispasmodische Wirkung gegen Keuchhusten empfohlen, und mit mehr oder weniger Erfolg in den verschiedenen Stadien desselben angewendet.

Die Art der Application des Benzols ist seiner leichten Verdunstung halber eine einfache, indem man entweder in dem Krankenzimmer dasselbe in offenen Schalen in der Nähe des Patienten aufstellt oder mehrmals im Tage auf einen grösseren Flanell- oder Leinenflecken, welchen der Kranke umhängt, 20—30 Tropfen bis zu einem Kaffeelöffel voll ausgiesst. Ganz zweckmässig zu Benzoleinathmungen kann der medicamentöse Respirator verwendet werden, bei welchem der in der Vorlage befindliche Schwamm oder die Baumwolle mit Benzol beträufelt wird. Die Einwirkung ist hier eine energischere und gleichmässiger andauernde als nach einer andern Art der Application.

6. Kreosot, Kreosotwasser, Kreosotum, Aqua kreosoti.

Das Kreosot wirkt in jeder Beziehung ähnlich wie das Phenol und steht demselben in seiner fäulnisswidrigen Eigenschaft durchaus nicht nach. Da seine Zusammensetzung aber eine unsichere ist, und dadurch auch die Berechnung seiner Wirkung und seiner Dosirung erschwert wird, so substituirt man besser an Stelle des Kreosots die Carbolsäure in Fällen, in welchen eine Indication für dasselbe vorliegt.

Schon Reichenbach hat das Kreosot bei Lungenschwindsucht einzuathmen empfohlen, und Martin Solon und Miquet beobachteten unter dem Einflusse der Kreosoteinathmungen Abnahme des Hustens, Erleichterung der Expectoration und Veränderung des Auswurfes, indem sich die wässerigen Sputa verdichteten und ihre eiterige, münzenförmige Gestalt mit den Eigenschaften eines homogenen faden-

ziehenden spumösen Schleimes vertauschten. Junod liess Phthisikern ein mit Kreosot gefülltes Gläschen an das Bett stellen, von Zeit zu Zeit dasselbe öffnen oder ein paar Tropfen auf ein Stückchen Leinwand träufeln und in der Nähe des Kranken verdampfen. Ebers modificirte das Verfahren in der Weise, dass er ein kleines, circa 10 Grm. haltendes Fläschchen, welches eine etwas weite Oeffnung hatte und mit einem Glasstöpsel gut verschlossen werden konnte, zum dritten Theil mit lockerer Baumwolle füllte, auf welche etwa 10 Tropfen Kreosot geträufelt wurden; nach 24—48 Stunden fügte man wieder 4—6 Tropfen aufs neue hinzu. Die Kranken nahmen die Mündung des geöffneten Fläschchens in den Mund und athmeten wiederholt und nach Belieben die Kreosotdämpfe so tief wie möglich ein. Um die Reizwirkung der Kreosotdämpfe zu mildern, setzte Ebers in manchen Fällen noch 4—5 Tropfen Schwefeläther zum Kreosot hinzu, oder liess die Kreosotdämpfe gemeinsam mit heissen Wasserdämpfen einathmen.

Das Kreosotwasser enthält 3 Theile Kreosot auf 400 Theile Wasser und wird zumeist unverdünnt mittelst des Pulverisationsapparates eingeathmet. Schüller hat Einathmungen von Kreosotwasser bei künstlich erzeugter Tuberculose und tuberculösen Entzündungen versucht und eine Rückbildung dieser Processe erhalten. Weitere Beobachtungen fehlen noch.

Zu permanenten Einathmungen mittelst des medicamentösen Respirators wird das Kreosot, auf dessen Reinheit man hier ganz besonders zu achten hat, auf Schwamm oder Baumwolle geträufelt und eignet sich als antiseptisches, desinficirendes Mittel in Fällen von putrider Bronchitis und Phthisis, in welchen Neigung zu Hämoptöe besteht (Curschmann).

7. Benzoësäure, Acidum benzoicum.

Die aus dem Benzoëharz und der Benzoësäure, dem wirksamen Bestandtheile des ersteren, sich entwickelnden Dämpfe besitzen eine örtlich reizende und excitirende Wirkung, die zum Theil abhängig ist von den ihr in Folge ihrer Bereitung anhaftenden brenzlichen Substanzen. Ausserdem befördern sie, zu Einathmungen benutzt, die Expectoration, beschränken und verbessern die Secretion, und wirken hemmend auf die in den Secreten der Bronchien vor sich gehenden Gährungs- und Fäulnissprocesse ein.

Im Allgemeinen fand die Benzoësäure bis jetzt eine geringe Verwerthung bei Krankheiten der Athmungsorgane. Moritz Schmidt,

der sie bei Kehlkopf- und Lungenschwindsucht versuchte, erhielt zu heftige Reizerscheinungen durch dieselbe und giebt desshalb den Dämpfen von Peru- und Copaivabalsam unter den gleichen Indicationen den Vorzug.

Anzeigen liegen für die Benzoësäure-Inhalationen vor bei allen Krankheiten in den Respirationsorganen, welche mit Pilzbildung und Zersetzung einhergehen, chronische Bronchialkatarrhe, Bronchorrhöen, Bronchiectasieen, putride Bronchitis, Phthisis und Lungenbrand.

Angewendet wird das Benzoëharz und die Benzoësäure in Form von Räucherungen, Räucherkerzchen, Räucherpapieren, Cigaretten, oder in Verbindung mit warmen Wasserdämpfen und den Dämpfen aromatischer Kräuterinfuse. Zu letzterer Application kann man sowohl die Flores Benzoës wie die Tinctura benzoica benutzen.

Die Roumier'schen Räucherkerzchen besitzen folgende Zusammensetzung: Carbon. vegetab. 0,5, Benzoës 0,25, Jod. 0,1, Bals. de Tolu 0,05, Natr. nitric. 0,1. (0,25 Benzoëharz enthalten etwa 0,04 bis 0,05 Benzoësäure.)

Vix benutzt die Benzoësäure zu Inhalationen in wässerigen Lösungen von 1—5 % der officinellen Benzoësäure. Die Lösung wird in einem passenden Gefässe über einer Spirituslampe zum Kochen erhitzt und der aufsteigende Dampf von dem Kranken direct vom Gefässe aus eingeathmet. Zur grösseren Bequemlichkeit kann man hierbei den Dampf durch einen Trichter von Blech oder Pappe streichen lassen, welcher als Deckel das Gefäss schliesst. Auch empfiehlt es sich, eine Lampe mit verstellbarem Dochte zu wählen, etwa eine Berzelius-Lampe, um nach Bedürfniss die Lebhaftigkeit des Siedens zu reguliren.

Auch kann man einen Dampfzerstäubungsapparat in der Art benutzen, dass man die Benzoësäurelösung in den Kessel bringt, in das vorn stehende Arzneischälchen nach Belieben entweder gewöhnliches Wasser, oder ein Mineralwasser, oder eine medicamentöse Lösung von benzoësaurem Natron, von Kochsalz u. s. w. giesst und von den aus dem Kessel streichenden Wasser- und Benzoësäuredämpfen zerstäuben lässt.

Eine hervorragende antiparasitäre Wirkung kommt der Natriumverbindung der Benzoësäure zu, dem

benzoësauren Natron, Natrum benzoicum,

das nach Klebs und Buchholz noch in einer Verdünnung von 1:2000

die Entwicklung der Spaltpilze verhindert. In einem quantitativen Verhältnisse von 1 pro mille Körpergewicht hat GRAHAM das benzoësaure Natron bei Impfversuchen auf die Cornea von Kaninchen mit diphtherischen Pilzen versucht, und dadurch die Entstehung einer diphtherischen Keratitis verhindert. Ebenso beobachtete SCHÜLLER bei künstlicher Tuberculose und künstlichen tuberculösen Gelenkentzündungen von Kaninchen und Meerschweinchen durch Einbringung der gleichen Mengenverhältnisse, zum Theil auf dem Wege der Inhalation, eine vollständige Heilung dieser Processe in den Lungen und Gelenken.

Auf Grund dieser Experimente hat man später das benzoësaure Natron sowohl in grossen Gaben innerlich als auf dem Wege der Inhalation bei Diphtherie und anderen Infectionskrankheiten in Anwendung gebracht und theils positive, theils negative Resultate damit erhalten. Ich selbst kann dem Mittel bei inhalatorischer Anwendung keine besonders hervortretende Wirkung gegen Diphtherie vindiciren; es steht hier entschieden der Carbolsäure nach und ist ungefähr als gleichwerthig mit der Salicylsäure, dem Thymol und ähnlichen Arzneikörpern zu betrachten.

Eine rasche, aber leider nur vorübergehende Berühmtheit erhielt das Mittel durch ROKITANSKY, der, gestützt auf SCHÜLLER's Versuche, Einathmungen von benzoësaurem Natron, gleichfalls im Verhältniss von 1 pro mille Körpergewicht, bei Lungenschwindsucht und Tuberculose anwendete und eine Heilung dieser Krankheit damit erreicht haben wollte. Spätere Untersuchungen von verschiedener Seite, sowie die von ihm selbst neuerdings vorgenommenen, ergaben indessen alsbald die Haltlosigkeit dieser Behauptungen (s. übrigens unten bei Tuberculose). Da das Mittel auch in grossen Mengen ausserordentlich gut ertragen wird, und 1000 bis 1200 Grm. einer 5 procentigen Lösung ohne jede Spur einer nachtheiligen Wirkung auf die Lungen eingeathmet werden können, so eignet sich dasselbe ganz vorzüglich da, wo man eine grosse Menge desinficirender Flüssigkeit zur Ueberrieselung, Reinigung und Imprägnirung ausgebreiteter Schleimhautflächen, ulceröser Höhlen, Cavernen und anderweitig erkrankter Lungenpartieen nöthig hat, in denen eine abundante Secretion und Eiterung mit Zersetzung und Fäulniss in den Entzündungsproducten stattfindet. Dahin zählen verschiedene Formen der Bronchitis, vorzüglich die putride Bronchitis, Bronchoblennorrhöe, die Phthisis des Kehlkopfes und der Lungen in verschiedenen Stadien und zum Theil die Lungengangrän.

Die Stärke der Lösung, die hier zur Einathmung kommt, be-

trägt in der Regel 5—10 % und die Menge derselben 200—500 Grm. Zur vollständigen Reinigung und Desinfection der erkrankten Partieen können übrigens selbst 1000 Grm. und mehr nothwendig werden.

8. Phenol, Carbolsäure, Acidum carbolicum crystallisatum.

Wässerige Lösungen zu 0,5—5,0 %.
Dämpfe aus höherprocentigen Lösungen und reiner krystallisirter Carbolsäure.

Die Eigenschaft des Phenols, gegen Fäulniss, Gährung und putride Gifte energisch einzuwirken, hat sowohl seine ausgebreitete Anwendung in der Chirurgie, wie seine Verwerthung zu Einathmungen bei putriden, septischen und infectiösen Processen in den Athmungsorganen bedingt.

Während die chemischen Fermente, wie das Pepsin, Ptyalin, Emulsin erst nach längerer Einwirkung einer ziemlich concentrirten Phenollösung und manche sogar nur durch Phenol in Substanz ihre Wirkung auf Eiweiss, Stärke, Amygdalin, Sinigrin verlieren, werden die organisirten Fermente schon durch viel schwächere Lösungen zerstört. Die Bacterien und Vibrionen in faulenden Substanzen werden nach Lemaire durch 0,1 procentige Phenollösungen vernichtet. Dagegen sah Buchholz die Entwicklung der in künstlicher Nährflüssigkeit gezüchteten Bacterien erst durch Zusatz von 0,2—0,5 % sicher gehindert und ihr Fortpflanzungsvermögen überhaupt erst durch 4 % aufgehoben. Infusorien werden durchschnittlich durch 1 % Phenol getödtet. Die Keimfähigkeit der Pilzsporen wird durch 0,06 % (Manassein), des Schimmels durch 1 % (Plugge) aufgehoben, und die Hefepilze verlieren ihre gährungserregende Eigenschaft bei 24 stündiger Einwirkung von 0,2 % Phenol.

Von Infectionsstoffen wird Kuhpockenlymphe erst bei 2 procentiger Carbolsäure unwirksam (Rothe, Michelson); frisch abgesonderter, sowohl guter, wie in Zersetzung begriffener Eiter wird durch Zusatz von 5 % Phenol septisch unwirksam, während bei fauligem Eiter auch dieser Procentsatz nicht genügt; dagegen verhindert 0,5 % die putride, septisch machende Zersetzung von frischem, septisch unwirksamen Eiter (Rosenbach). Die alkalische Gährung einer Zuckerlösung wird durch 0,476 % Carbolsäure nach Buchholz, durch 4,0 % nach Plugge aufgehoben, während die Milchsäuregährung durch 0,377 %, die Buttersäuregährung durch 0,33 % (Paschutin), die Harngährung durch 1,0 % (Hoppe-Seyler) verhindert wird.

Endlich wird Fäulniss von Eiweiss und Fleisch durch 2 % Phenol

(Hoppe-Seyler) aufgehoben, und durch 0,1—0,5 % frischem Fleisch, Blut, Brod, Harn zugesetzt, dieselbe solange verhindert, als die Carbolsäure sich nicht verflüchtigt (Lemaire, Plugge). Mit der Sistirung der Fäulniss durch Phenol schwindet auch der Fäulnissgeruch, und während Phenol, zu frischem Eiweiss oder Fleisch bei gewöhnlicher Temperatur zugesetzt, 4 Wochen lang chemisch nachweisbar bleibt, ist dies bei dem zu faulenden Substanzen zugesetzten nur auf sehr kurze Zeit möglich (Bill), was auf eine directe Vereinigung des Phenols mit einem Fäulnissproducte hinweisen würde.

Die durch Einathmungen oder innerlich aufgenommene Carbolsäure wird rasch mit dem Harn wieder ausgeschieden, so dass keine Retention des Phenols im Körper stattfindet und eine cumulative Wirkung nicht zu befürchten ist (Sakowsky). Nach Phenoleinathmungen zeigt sich, im Gegensatz zur Resorption derselben von Wundflächen aus, nur nach Aufnahme von bedeutenderen Quantitäten eine Färbung des Harns und zwar von leichtem Grau und Olivgrünen bis zum Dunkelbraunen und Schwarzgrauen. Bei der innern Darreichung grösserer Dosen, die für eine einmalige Einführung zwischen 0,5—2,0 Grm. schwanken können, tritt Schwindel, leichte Betäubung, Ohrensausen, Schwerhörigkeit, Ameisenkriechen, hochgradiges Schwächegefühl ein; ferner bemerkt man starke Schweisssecretion, Abnahme der Temperatur und Pulsfrequenz neben örtlichen Wirkungen, Schmerz im Hals, Hustenreiz, brennenden Schmerzen entlang der Luftröhre und der Bronchien, oder wenn das Phenol vorzüglich in den Magen gelangt, Uebelkeit, Aufstossen, Brechreiz und selbst wirkliches Erbrechen. Bei noch grösseren auf einmal eingebrachten Mengen, 5,0—20,0 Grm., kann der Tod rasch und unter rauschartigen Gefühlen, schnellem Verlust des Bewusstseins, Herzschwäche und ungenügender Athmung eintreten.

Nach der Art seiner Einwirkung auf Gährung und Fäulniss und die sie bedingenden Erreger wurde das Phenol bei einer Reihe pathologischer Processe in den Respirationsorganen versucht, welche die Charaktere der Infection und putriden Zersetzung an sich tragen. So wurden Einathmungen von Phenol bei Ozaena (Ziegler), bei Diphtherie, bei beginnender Larynxphthisis (Rothe), bei Bronchorrhöe, bei Lungengangrän (Kemster, Tuller, Leyden) wiederholt angewendet und mehr oder weniger günstige Resultate davon verzeichnet. Die Herabsetzung der Temperatur und Pulsfrequenz im Fieber konnte in neuerer Zeit nach Verabreichung von Carbolsäure in verschiedenen Dosen wiederholt nachgewiesen werden.

Die Carbolsäure verdient entschieden die grösste Beachtung bei allen Vorgängen, in welchen putride Zersetzungen durch pflanzliche Organismen verursacht werden und diese entweder die Träger septischer oder infectiöser Stoffe sind, oder dieselben erzeugen. Die grössten Beweise seiner Leistungsfähigkeit hat das Mittel bei der Lister'schen Operationsmethode unter dem Carbolspray und bei dem Lister'schen antiseptischen Verbande bis jetzt gegeben. Nach le Blanc wirken Carbolsäurcinhalationen ganz eclatant bei fauliger Zersetzung des Secretes in den Bronchien, beim Uebergang einer Pneumonie in Gangrän, oder bei der putriden Bronchitis, wie sie Traube beschrieb. Ausserdem wendet le Blanc Carbolsäureinhalationen meist in Verbindung mit Jod bei allen katarrhalischen Affectionen der Bronchien und in den verschiedenen Stadien der ulcerativen Phthisis an, die noch nicht mit Ablagerung von Miliartuberkeln complicirt ist. Die procentige Zusammensetzung der von ihm angewendeten Lösungen enthält 1 Theil Carbolsäure und Jodtinctur und 0,5 Theile Jodkali. Mittelst des medicamentösen Respirators lässt Hausmann Phenol in 5—10 procentigen Lösungen, Curschmann die aus 20 und mehrprocentigen weingeistigen Lösungen, sowie aus krystallisirter Carbolsäure sich entwickelnden Dämpfe in analogen Fällen von fauliger Zersetzung bei putrider Bronchitis, bei bronchiectatischen und phthisischen Lungen einathmen.

In den verschiedenen Stadien der Lungenphthisis, bei chronischen Pneumonieen, bei Schmelzung der käsigen Infiltrate, sowie bei stark absondernden und mit Zerfallsproducten gefüllten Cavernen, bei tiefgreifenden Exulcerationen im Larynx, an deren zackigen callösen Rändern der in Zersetzung begriffene Bronchial- und Caverneninhalt sich anhängt und unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft noch weiter zerfällt, halte ich Einathmungen von Carbolsäure oder der ähnlich wirkenden Salicyl- und Borsäure geradezu für unentbehrlich. Auch die von mir im Gefolge von Phthisis wiederholt beobachteten schweren Mycosen der Luftwege und der Lungen werden durch Einathmungen von Phenolspray am besten bekämpft, und die parasitären Vegetationen, die über den ganzen Respirationstractus bis in die Lungenalveolen hinabwuchern, in kurzer Zeit dadurch zerstört. Ausserdem haben wir prophylactisch, nachdem gegenwärtig der früher schon von älteren Aerzten vermuthete, hochgradig infectiöse Charakter der Tuberculose auch experimentell nachgewiesen ist, noch die weitere Indication, durch Pulverisation von Carbolsäure die infectiösen Auswurfsstoffe niederzu-

schlagen, welche die an florider Phthisis und Tuberculose Erkrankten durch Husten und forcirte Expectoration in der Zimmerluft zerstäuben und die, von Andern eingeathmet, die gleichen Erkrankungen in den Lungen hervorrufen (Tappeiner, s. unten Tuberculose).

In schwereren Fällen von Diphtherie habe ich die mit dicken schwartigen Membranen bedeckten Schleimhäute 2 stündlich mit einer 5 procentigen Phenollösung je 5—10 Minuten lang mittelst Einathmungen überrieseln lassen, und bei diesen schweren croupösen und septischen Formen weitaus die günstigsten Resultate erzielt. Nach einer grossen Reihe von Beobachtungen an den schwersten mir zugegangenen Formen halte ich die Carbolsäure, in der angegebenen Weise und Concentration angewendet, für das beste und am meisten zuverlässige Mittel, das uns bis jetzt gegen diese furchtbare, verheerende und jeder Behandlung bisher trotzende Krankheit zur Verfügung steht.

Endlich habe ich noch nach Birch-Hirschfeld's und Thorner's Vorgang die Carbolsäure bei Keuchhusten (s. unten Keuchhusten) wiederholt mit äusserst zufriedenstellendem Erfolge angewendet. Es wurde dabei entweder, wovon ich indess seltener Gebrauch machte, eine 2procentige Lösung von dem Kranken direct eingeathmet, oder eine 5 procentige Lösung circa 1 Meter weit von ihm entfernt in einem engen, durch Vorhänge oder andere Gegenstände abgegrenzten Raume zerstäubt und der Kranke 3—4 mal im Tage je 1 Stunde lang dem Carbolsäurespray ausgesetzt; ausserdem verweilte er noch den ganzen Tag über oder die grösste Zeit desselben in dem gleichen Zimmer, in welchem die Carbolsäure zerstäubt wurde. Wie bei Diphtherie lasse ich auch bei Keuchhusten die Carbolsäureinhalationen in ungeschwächter Stärke fortgebrauchen, bis Carbolurin erscheint; erst dann vermindere ich entweder die Dauer der Einathmungen oder setze das Mittel auf 24 Stunden aus, um hernach, sobald der Urin wieder eine helle Farbe zeigt, mit denselben wieder zu beginnen, bis der beabsichtigte Erfolg erreicht ist. Vergiftungserscheinungen oder anderweitige nachtheilige Folgen habe ich bis jetzt noch in keiner Weise beobachtet.

Ausser der Anwendungsweise der Carbolsäure in zerstäubten wässerigen Lösungen von dem oben angegebenen Procentverhältniss kann dieselbe in Hinsicht auf ihre leichte Verflüchtigung auch in Dampfform zu zeitweisen und continuirlichen Einathmungen, und zwar entweder mit Wasserdämpfen gemischt oder rein benutzt werden.

Zur Instituirung zeitweiser Einathmungen von Carbolsäure-

dämpfen mit Wasserdämpfen gemischt kann man am zweckmässigsten 1 Esslöffel voll einer 2—5 procentigen Lösung von Carbolsäure einem halben Liter siedenden Wasser oder einer Abkochung aromatischer Kräuter zusetzen und die bei weiterer Erhitzung sich entwickelnden Carbolsäure- und Wasserdämpfe, gemischt mit aromatischen Dämpfen, mittelst eines Trichters oder einer trichterförmigen Vorrichtung einathmen lassen. Je nach den vorliegenden Indicationen kann man diese Einathmungen auf 6—10—15 Minuten ausdehnen und 3—4 mal des Tages und öfters wiederholen lassen.

Die continuirlichen Einathmungen unter Benutzung des medicamentösen Respirators können sich auf mehrere Stunden, den grössten Theil des Tages erstrecken und selbst die ganze Nacht hindurch fortgesetzt werden, indem der Kranke auch während des Schlafes noch den Respirator umgebunden behält. Die zu continuirlichen Einathmungen verwendeten Lösungen, mit welchen die Baumwolle in der Vorlage benetzt wird, enthalten 5 % Carbolsäure in Wasser gelöst und erhöhen diesen Gehalt unter Alkoholzusatz auf 10—20 % und mehr. Auch reine, krystallisirte Carbolsäure ist, wo es sich um schwere infectiöse, septische und Fäulnissvorgänge handelt, zu continuirlichen Einathmungen ohne nachtheilige Nebenwirkungen erfolgreich zu gebrauchen.

9. Die Dioxybenzole.

a) Brenzcatechin, Orthodioxybenzol, isomer mit den folgenden, findet sich in den grünen Blättern des wilden Weines, im Eucalyptus, in den verschiedenen Chinasorten, und entsteht bei der trockenen Destillation des Catechu und Catechin, der Moringerbsäure, der Protocatechusäure und in kleinen Mengen auch aus Holz. Es krystallisirt in farblosen rhombischen Prismen, die bei 102° C. schmelzen und bei 245° C. unzersetzt sieden, verdunstet schon bei gewöhnlicher Temperatur, riecht schwach, aber angenehm, und ist in Wasser und Alkohol leicht löslich.

b) Hydrochinon, Paradioxybenzol, entsteht bei trockener Destillation und Oxydation der Chinasäure, bei Einwirkung von schmelzendem Kalihydrat auf Orthojodphenol und von schwefliger Säure und Jodwasserstoff auf Chinon. Das Hydrochinon bildet farblose Prismen, die leicht löslich in Wasser, Alkohol und Aether sind, bei 172° C. schmelzen und bei vorsichtigem Erhitzen unzersetzt sublimiren.

c) Resorcin, Metadioxybenzol, bildet sich beim Schmelzen vieler Harze mit Aetzkali, so aus Gummiharzen und Farbholzextracten,

aus dem von den Alten vielfach zu balsamisch enRäucherungen angewendeten Galbanum, Gummi ammoniacum, Asa foetida etc. Das Resorcin krystallisirt in triklinischen Säulen, welche bei 118° C. schmelzen, bei 276,5° C. sieden, aber schon bei niedriger Temperatur sublimiren; es ist in Wasser, Alkohol und Aether leicht löslich und hat einen süsslich kratzenden Geschmack.

Obgleich die Dioxybenzole bis jetzt noch keine besondere Verwerthung in der Inhalationstherapie gefunden haben, so muss doch auf sie ganz besonders aufmerksam gemacht werden, da sie Eigenschaften besitzen, welche eine ausgedehnte Anwendung gerade auf dem Wege der Einathmung ermöglichen: erstens üben sie in ihren Lösungen auf die mit ihnen in Berührung kommenden Schleimhäute keine ätzende Einwirkung aus und können desshalb in sehr starken Concentrationen angewendet werden, und dann zweitens bringen Hydrochinon und Resorcin, auch in grösseren Mengen in den Körper aufgenommen, noch keine Vergiftungserscheinungen hervor. Es wird demnach in allen jenen Fällen, in welchen wir bei der Anwendung des Phenols bereits die uns vorgezeichnete Grenze erreicht haben, sowohl noch eine Erhöhung des Procentgehaltes ihrer Lösungen, als auch noch eine ununterbrochene Anwendung derselben möglich sein.

Die Wirkung der Dioxybenzole ist ähnlich der des Phenols, eine antiparasitäre und gährungs- und zersetzungswidrige, die Intensität derselben aber bei den einzelnen verschieden, und zwar nimmt sie ab in der Reihenfolge, in welche sie zu einander gestellt werden. Brieger[1]) fand, dass eine 1 procentige Lösung aller 3 Stoffe die Alkoholgährung unterdrückte, ebenso dass eine 1 procentige Lösung von Brenzcatechin und Hydrochinon die Fäulniss von Eiweiss verhinderte, dagegen eine 1 procentige Lösung von Resorcin dies nicht im Stande war. Ebenso verhinderten ½ procentige Lösungen von Brenzcatechin und Hydrochinon die Buttersäuregährung, indess diese durch eine ½ procentige Lösung von Resorcin nicht zurückzuhalten war. Andeer[2]) giebt für die antifermentative Wirkung des Resorcins etwas höhere Zahlen an.

v. Forster[3]) konnte bei einem mit 1 u. 2 procentiger Hydro-

1) L. Brieger: Zur Kenntniss des physiologischen Verhaltens des Brenzcatechin, Hydrochinon und Resorcin und ihrer Entstehung im Thierkörper. Du Bois-Reymond's Archiv 1879. Suppl.-Bd. S. 61.

2) J. Andeer: Ueber das Resorcin. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1880. Nr. 27.

3) Dr. v. Forster: Hydrochinon als Antisepticum in der augenärztlichen Praxis. Aerztl. Intellig.-Bl. 1881. Nr. 22.

chinonlösung übergossenen Pankreasbrei erst am 5. Tage, und am 8. Tage bei einem unter der Einwirkung einer 3procentigen Lösung befindlichen Brei Spaltpilze nachweisen. Eine lebhafte Entwicklung entstand erst am 10. resp. 12. Tage. Pankreasbrei ohne Hydrochinonzusatz zeigte schon nach 10 Stunden eine massenhafte Entwicklung von Spaltpilzen. Auch schon faulende Substanzen, faulendes Lungengewebe, die von grossen Massen von Spaltpilzen durchsetzt waren, wurden in der weiteren Fäulniss durch Zusatz von Hydrochinonlösungen aufgehalten und die raschen Bewegungserscheinungen der Coccen fast völlig gehemmt.

Die Wirkung auf Kalt- und Warmblüter ist nach Brieger bei allen dreien qualitativ gleich der des Phenols, quantitativ dagegen in so fern verschieden, als Brenzcatechin am stärksten, Resorcin am schwächsten wirkt. v. Forster fand beim Hydrochinon die toxische Wirkung etwas geringer als Brieger, glaubt jedoch, dass der Grund hierfür im Präparat gelegen war. Frösche, welche mit 20 Grm. einer 1—2procentigen Lösung bespült wurden, erholten sich trotz des Auftretens von tonischen und klonischen Krämpfen bei einer Einwirkung der Lösung während einer 10 stündigen Dauer des Versuchs und schliesslich völliger Reactionslosigkeit gegen jeden Insult, nach längerem Aufenthalt in frischem Wasser wieder vollständig. ½ procentige Lösungen brachten bei 2 stündiger Dauer keine toxische Wirkung auf das Thier hervor.

1—3procentige Hydrochinonlösung, in den Conjunctivalsack eingeträufelt, bewirkt ausser den für das Individuum kaum wahrnehmbaren subjectiven Symptomen nur eine rasch verschwindende und äusserst geringe Reizung ohne nachweisbare Veränderung des Secretes. Die Einwirkung des Hydrochinons bei bedeutenderen Augenoperationen, Extractionen, ist eine ausserordentlich günstige, wird ohne jede stärkere Reaction ertragen und die Heilungstendenz der Wunde ist eine weitaus grössere, als ohne Anwendung eines antiseptischen Verfahrens mittelst des Hydrochinons (v. Forster). Durch innerliche Gaben von 0,2, besser von 0,4—0,6 in Lösung erzielte Brieger[1]) ein Herabgehen der Temperatur um 0,5° C.; ausser mässiger Transspiration traten dabei keine anderweitigen Symptome ein. Erst Dosen von 0,8—1,0 bewirkten häufig Intoxicationserscheinungen, Schwindel, Ohrensausen, beschleunigte Respiration, Röthung des Gesichtes. Bei subcutaner Anwendung trat nach 2 Spritzen einer

1) L. Brieger: Zur Kenntniss der antifebrilen Wirkung der Dihydroxybenzole. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1880. Nr. 37.

10procentigen Lösung in 1 Stunde eine Temperaturherabsetzung um 2° und eine Abnahme der Pulsfrequenz um 1/3 unter mässigem Schweissausbruch ein. Die Dauer der antifebrilen Wirkung war übrigens immer nur eine sehr kurze; nach 1 1/2 Stunden war die Temperatur oft bis zur früheren Höhe wieder herangestiegen.

Das Resorcin hat Haab zuerst zu praktischer Verwendung warm empfohlen. Es besitzt nach Brieger die gleichen antifebrilen Eigenschaften wie das Hydrochinon, die Wirkung tritt jedoch erst nach Gaben von 1,5 Grm. ein. Die höchste zulässige Dosis dürfte aber 3 Grm. nicht überschreiten. Nach Gaben von 2—3 Grm. zeigten sich wenige Minuten später die gleichen Erscheinungen wie beim Hydrochinon, und unter starkem Schweissausbruch erfolgte innerhalb 1 Stunde ein Temperaturabfall bis um 2—3° C., verbunden mit gleichzeitiger Abnahme der Pulsfrequenz. Nach kurzer Zeit bildeten sich indess auch hier diese Symptome wieder vollkommen zurück.[1]) Therapeutisch hat Andeer[2]) bei Gebärmutterleiden, Darmleiden, Eiterungen und Abscessen, Blasenleiden, syphilitischen und anderen Affectionen das Resorcin in Form von Aetzkrystallen, in Salbenform und in 5procentigen, bei chronischen Processen bis zu 10 procentigen Lösungen angewendet. Zu localer Desinfection bei krebsigen Erkrankungen erwiesen sich starke Lösungen bis zu 50 % von hoher Wirksamkeit. Die Ausscheidung des Resorcin durch den Harn bewirkt, wie die der Carbolsäure (s. oben), eine specifische Färbung desselben, die zuerst einen grauen, später einen braunschwarzen Ton annimmt.

Die Indicationen für die inhalatorische Anwendung der Dioxybenzole und speciell der beiden letzten, des Hydrochinons und Resorcins, da Brenzcatechin gleich toxisch sich erweist wie das Phenol und desshalb hier unberücksichtigt gelassen werden kann, dürften im Allgemeinen die gleichen sein wie die des Phenols. Grössere Versuchsreihen habe ich mit denselben leider noch nicht vornehmen können. Die bisher erzielten Resultate waren sehr zufriedenstellend. Es wäre von grosser Bedeutung, wenn die Carbolsäure in allen Fällen, wo sie bis jetzt als am meisten wirksam gefunden wurde, durch die beiden weniger giftig wirkenden Dioxybenzole ersetzt werden könnte. Leider beschränkt der noch zu hohe Preis eine ausgedehntere Anwendung des Hydrochinon.

---

1) Vergl. auch Lichtheim: Das Resorcin als Antipyreticum. Schweizer ärztliches Correspondenz-Bl. 1880. Nr 14.

2) J. Andeer: Ueber die therapeutische Verwendung des Resorcins. Centralbl. d. d. med. Wissensch. 1881. Nr. 36, und weitere Erfahrungen über die therapeutische Verwendung des Resorcins. Ebendaselbst Nr. 43.

Zu Einathmungen bei hierher bezüglichen Krankheiten, parasitären Infectionen und Zersetzungsvorgängen in den oberen und tieferen Luftwegen und den Lungen, bei diphtherischen und septischen Processen, Mycosen, putriden Bronchialkatarrhen, Keuchhusten, bei Bronchiectasie, chronischen Pneumonieen, Phthisis und Tuberculose, bei Lungenbrand, können je nach den vorliegenden Indicationen von Hydrochinon 1—5 procentige Lösungen in Anwendung gezogen und, wenn sie gut ertragen werden, alsbald durch höherprocentige substituirt werden. Das Resorcin gestattet eine weitaus höhere Dosirung und sind 15—20 procentige Lösungen noch verwendbar. Für das Brenzcatechin gilt die Dosirung der Carbolsäure; dasselbe könnte auch, da es schon bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet, mittelst des medicamentösen Respirators zu Einathmungen benutzt werden. Eine allseitige experimentelle und praktische Prüfung dieser Mittel ist dringend zu empfehlen.

10. Salicylsäure, Acidum salicylicum.

Zu 0,1—0,2—0,3 % Lösungen.

Wie das Phenol verhindert und verzögert auch die Salicylsäure die Gährung und Fäulniss, sowohl die, welche von chemischen Fermenten abhängig ist, wie jene, welche durch den Vegetationsprocess der Schimmel- und Spaltpilze bedingt wird; nur Flüssigkeiten, welche einen starken Gehalt an Alkalien, Phosphaten und Carbonaten, wie Bierwürze, Fleischflüssigkeiten besitzen, scheinen durch Bildung von Alkalisalicylaten der stark gährungshemmenden Wirkung der Salicylsäure Widerstand entgegenzusetzen. Den Alkaliverbindungen der Salicylsäure geht die Wirkung dieser gegen Fäulniss- und Gährungsprocesse vollkommen ab; daher wird auch in solchen Flüssigkeiten erst dann eine Sistirung der hier vor sich gehenden Zersetzungen eintreten, wenn ein Ueberschuss von freier Salicylsäure in denselben vorhanden ist.

Im Blute wird die Salicylsäure vollständig in salicylsaures Natron umgewandelt, und da dieses Salz keine hemmende Wirkung auf die Entwicklung niedrigster Organismen hat, so kann durch Aufnahme von Salicylsäure in das Blut keine Wirkung auf die in diesem weilenden Spaltpilze und auf die durch sie bedingten Krankheiten erwartet werden; dagegen wird sie Zersetzungsvorgänge auf der Schleimhaut des Respirationstractus, in den erweiterten Bronchien und Cavernen und in den Lungenalveolen selbst, wenn sie durch den Inspirationsstrom eingesogen wird, aufzuheben oder zu verzögern im Stande sein, und somit auch auf die Krankheitsprocesse, welche

von denselben bedingt und unterhalten werden, eine Einwirkung ermöglichen.

Auf der Schleimhaut des Respirationstractus werden Lösungen von 0,1—0,2 % in 6—8 und mehrmals des Tages vorgenommenen Einathmungen zu ¼ Stunde Dauer selbst von Kindern von 3—4 Jahren vollkommen gut und ohne jegliche Reizwirkung ertragen. Stärkere namentlich alkoholhaltige Concentrationen jedoch können irritirend auf die Schleimhaut einwirken und vorübergehend erythematöse Zustände hervorrufen. Allgemeine Wirkungen kommen bei der ausserordentlich grossen Menge, welche innerlich gereicht noch ertragen wird, durch Inhalationen nicht zur Erscheinung.

Ich habe 0,1—0,2procentige Lösungen von Salicylsäure vorwiegend zu stündlichen Einathmungen bei leichten Fällen von Diphtherie angewendet, während ich bei schweren croupösen und septischen Formen alle 2 Stunden die erkrankte Schleimhaut mit einer 5 procentigen Phenollösung circa 5 — 10 Minuten lang überricseln liess. Auch bei ulceröser Laryngitis, bei putrider Bronchitis, Bronchiectasie habe ich Salicylsäureinhalationen mit gutem Erfolg angewendet und bei Lungenphthisis nach später anzugebenden Grundsätzen perennirenden Gebrauch von denselben machen lassen.

Die Indicationen für den Gebrauch der Salicylsäure fallen mit jenen der Carbolsäure so ziemlich zusammen, und da dieselbe ohne Geruch und ohne erheblichen Geschmack ist, werden ihre Einathmungen in der grösseren Zahl der Fälle von den Kranken gern aceeptirt, indess ihre weitaus schwächere und von der der Carbolsäure immer abweichende Wirkung eine Substitution im Allgemeinen nicht zulässt.

11. Thymol.

Als antiparasitäres und desinficirendes Mittel schliesst sich das Thymol der Carbolsäure und der Salicylsäure an. Dabei besitzt es den Vorzug eines angenehmen Geruches, wirkt kräftig desodorisirend und ist weniger leicht flüchtig als das Phenol. Es verhindert sowohl die Bildung der Schimmelpilze wie der Spaltpilze in gleichem Maasse und hebt die Wirkung putriden Eiters auf den thierischen Organismus auf.

Nach Buchholz verhindert Thymol im Verhältniss von 1 : 2000 Wasser die Entwicklung der Baeterien und im Verhältniss von 1 : 200 das Fortpflanzungsvermögen derselben. Diphtherische Pilze wurden

nach meinen Untersuchungen durch Einwirkung von 1 % Thymol, in Wasser und Weingeist zu gleichen Theilen gelöst, vollkommen entwicklungsunfähig, und Muskelimpfungen mit diphtherischen Membranen, welche ¼—½ Stunde in ähnliche Lösungen gebracht wurden, hatten vollkommen negative Resultate zur Folge. Ich wendete das Mittel in Lösung von 0,5—1 % in gleichen Theilen Wasser und Weingeist zuerst bei Diphtherie an. Die betreffenden Versuche fallen in die Jahre 1870—1874 und sind in der 1. Auflage von Ziemssen's Handbuch der speciellen Therapie, epidemische Diphtherie, erwähnt. Das Thymol wirkt auf den localen Process dieser Krankheit entschieden kräftiger ein, wie das salicylsaure oder benzoësaure Natron, steht aber den Lösungen der Carbolsäure nach.

Die weiteren Indicationen für seine Anwendung sind bei infectiösen und putriden Processen im ganzen dieselben, wie jene, welche bei den genannten Arzneikörpern angeführt wurden.

In den verschiedenprocentigen alkoholischen Lösungen kann das Thymol auch zu permanenten Inhalationen mittelst des medicamentösen Respirators verwendet werden.

12. Eucalyptol, Oleum Eucalypti e foliis.

Aus den Blättern von Eucalyptus globulus, einer riesengrossen, ungemein rasch wachsenden Myrtacee Australiens, wird ein ätherisches, sauerstoffhaltiges Oel, das Eucalyptol gewonnen, das eine farblose, sehr bewegliche Flüssigkeit darstellt, in Dampfform eingeathmet angenehm erfrischend wirkt, in verdünnten Lösungen rosenartig riecht, seinen Siedepunkt bei 175° C. hat, in kaltem Wasser wenig (1 : 3800), in Alkohol leicht löslich ist. Das Oleum Eucalypti ist als der wirksame Bestandtheil der Eucalyptuspräparate zu betrachten.

Nach den Versuchen von Binz und Siegen wirkt das Eucalyptol fast stärker gährungs- und fäulnisshemmend wie das Chinin, und zwar vorzüglich da, wo die Erregung durch den Vegetationsprocess pflanzlicher Organismen hervorgerufen und unterhalten wird. Ebenso liessen die von Gimbert angestellten Versuche dasselbe als vorzügliches Antisepticum erscheinen: Blut und Eiter wurden darin 5 Monate lang conservirt und das Auftreten von Schimmel- und Spaltpilzen verhindert. Auf die Thiere und den Menschen wirkt es nach übereinstimmenden Angaben wie das Terpentinöl, von dem es sich nur durch den feineren Geruch unterscheidet; auch eingeathmet beeinflusst es die Schleimhaut der Respirationsorgane, wie ich mehrfach beobachtete, in ähnlicher Weise; es vermindert die Absonderung, verbessert die Be-

schaffenheit der Secrete, besonders bei Zersetzungsvorgängen in denselben, und regt die Expectoration an. In grösseren Mengen eingeathmet verursacht es Kopfweh, Trunkenheit und geistige Abspannung. Das in das Blut aufgenommene Eucalyptol wird mit der Athmungsluft und im Harn wieder entleert, welcher, wie nach Terpentinöleinathmungen, einen veilchenartigen Geruch annimmt.

Einathmungen von Eucalyptol wurden zuerst von Mosler bei Echinococcen der Lunge, wo es die Losstossung der Echinococcusblasen mehr als ein anderes Mittel zu begünstigen schien, und expectorirend und antiputrid wirkte, dann bei Diphtherie versucht und Abnahme des Fiebers und rasche Reinigung der Rachenhöhle von Exsudatmassen dadurch erhalten. Die Anwendung geschah in der Weise, dass Mosler von einer Mischung von Oleum Eucalypti e foliis mit Weingeist zu gleichen Theilen je 10 Tropfen, später 1 Theelöffel voll dem Wasser des Napfgläsehens eines Dampfzerstäubungsapparates zusetzen und die zerstäubte Lösung stündlich 20 Minuten lang einathmen liess. Später verwendete er folgende Zusammensetzung:

Ol. Eucalypt. e fol. 2,0— 5,0 Grm.
Spirit. vin. rect. . 20,0—25,0 „
Aq. dest. . . . . 150,0 und für die stärkere Lösung 170,0, Grm.,

die, um eine innige Mischung des Oeles zu erhalten, vor dem Eingiessen in das Napfgläschen gehörig umgeschüttelt werden muss.

Ich selbst habe nur wenige Versuche mit Eucalyptol bei Diphtherie gemacht, da ich seit 2 Jahren alle mir zugegangenen schweren Erkrankungen zu Carbolsäurcinhalationen benutzte, und leichtere Fälle, auch wenn sie in grösserer Zahl beigebracht werden, kein Urtheil erlauben. In Fällen von Bronchitis, Bronchitis und Phthisis mit zum Theil massenhafter putrider Absonderung schien mir die Wirkung der Eucalyptoleinathmungen ähnlich der des Terpentinöles zu sein.

7. Nervenerregende Mittel.

Wirkungsweise. Die Wirkung dieser Mittel erstreckt sich einmal auf die Erregung sensibler Nerven im Respirationsapparate, des Nervus trigeminus in der Nasenschleimhaut, besonders aber des Nervus vagus, und zwar sowohl seiner laryngotrachealen und bronchialen Verzweigungen, als auch seiner pulmonalen Endäste, und dann reflectorisch auf die Athmungscentren, durch deren Erregung Athembewegungen ausgelöst und unterhalten werden. In gleicher Weise wird eine reflectorische Erregung der

Nervi recurrentes und vorwiegend der Glottisschluss durch sie bedingt, wenn auch eine nachhaltige Wirkung in dem angegebenen Sinne nicht erzielt werden kann. Endlich können Leitungsstörungen, wie sie durch bestimmte nervöse Erkrankungen, durch hysterische Affectionen und von anderen Nervenbahnen fortgeleitete Reflexe hervorgerufen werden, und Störungen in der Coordination der Bewegungen durch diese Mittel, ebenso wie durch die bei diesen Krankheiten innerlich gebräuchlichen, beeinflusst werden.

Die Reizungs- und Erregungszustände, welche diese Einathmungen hervorrufen, sind nicht von Hyperämie und Gewebsalteration gefolgt, wie dies bei den reizenden und umstimmenden Mitteln der Fall ist, und beschränken sich auf die peripheren und centralen Nervenapparate. Nur wenn einige der Präparate in zu grosser Menge zur Anwendung gelangen, können hyperämische Zustände durch dieselben verursacht werden.

Indicationen für die Anwendung der Mittel, die hier einzureihen sind, ergeben sich demnach:

1. bei Asphyxie, dyspnoischen und apnoischen Zuständen, Ohnmacht, durch irgend eine Ursache veranlasst, um die unterbrochene oder retardirte Respiration wieder anzuregen und eine vorübergehende Vermehrung der Arbeitsleistung des Herzens hervorzurufen;

2. bei andauernder Dyspnoe aus chronischen Herz- und Lungenkrankheiten abgeleitet, um durch Anregung der Respirationsbewegungen wenigstens vorübergehend die Athemnoth zu erleichtern;

3. bei Parese der Kehlkopfmuskeln, namentlich der Glottisschliesser, und der daraus resultirenden Aphonie;

4. bei hysterischen Störungen im Nervenapparate der Respirationsorgane überhaupt;

5. endlich wären noch hierher zu rechnen bestimmte spasmodische Zustände im animalen und vegetativen Muskelapparate der Athmungsorgane, in der Glottis und in den Bronchien, soweit dieselben sich der Einwirkung der Narcotica als unzugänglich erweisen.

Arzneikörper.

1. Ammonium causticum

und die flüchtigen Ammoniakpräparate überhaupt.

Die flüchtigen Ammoniakpräparate werden als Riechmittel verwendet, um durch Reizung des Nervus trigeminus von der Nasen-

schleimhaut aus reflectorisch Athembewegungen auszulösen, bei Synkope, Alkoholrausch, bei narcotischen Vergiftungen, in allen Fällen von Coma, in welchen die Respiration abnimmt und zu erlöschen droht. Da übrigens durch zu grosse Mengen von Ammoniak, wenn es in die tieferen Luftwege eindringt, reflectorisch Glottiskrämpfe hervorgerufen werden, so ist bei der Application der Dämpfe Vorsicht anzuwenden. (S. o. Ammoniak.)

Die Anwendungsweise ist die der gewöhnlichen Riechmittel: Einathmung der aus einem Fläschchen sich entwickelnden Dämpfe direct durch die Nase.

Ebenso sind angezeigt

2. die Aetherarten,

Essig- und Schwefeläther, Spiritus aethereus, die Hoffmann'schen Tropfen, Liquor anodynus Hoffmanni,

um auf dem Wege des Reflexes die Respiration anzuregen: bei Ohnmacht, Asphyxie, bei verschiedenen krankhaften Affectionen, besonders Hysterischer.

3. Acetonum anglicum,

ein berauschendes und betäubendes Mittel, welches stärker als Alkohol, aber schwächer als Aether und Chloroform wirkt. Früher häufig in Dampfform zu Einathmungen benutzt, wurde es namentlich von Hastings als Specificum gegen Phthisis gerühmt; es soll nach ihm Erleichterung der Respiration, Verminderung der Dyspnoe und Milderung des Hustens bewirken, während die Expectoration nicht selten unmittelbar nach der Inhalation vermehrt wird.

4. Kampher.

Was die medicinischen Eigenschaften des Kamphers anbelangt, so wirkt derselbe auf das Gehirn und verlängerte Mark stark erregend ein, wobei die Herzthätigkeit nicht wesentlich alterirt, dagegen die Temperatur stark erniedrigt wird.

Früher wurden Kampherinhalationen (Böttcher und Raspail) gegen Krankheiten der Respirationsorgane und spasmodische Affectionen derselben, sowie gegen Heiserkeit und Aphonie, und hier in Verbindung mit Ammoniak (Harwood), gegen Phthisis (Snow), wo sie den Husten vermindern sollen, empfohlen.

Kampherdämpfe wurden entweder mittelst eines Glasrohres oder einer Federspule, die mit Kampherstückchen gefüllt, unten und oben mit Watte verschlossen war und in den Mund genommen wurde, direct eingeathmet, oder man liess Kampher wie Tabak schnupfen,

oder man nähte endlich ein Kampherstückchen in ein Säckchen von Gaze oder Leinwand, das dem Kranken um den Hals gehängt wurde. A. Vogel hat dieses Verfahren, das den Kranken dauernd in einer Kampheratmosphäre hält, in zwei Fällen von Spasmus glottidis mit Erfolg angewendet. Auch Waldenburg berichtete über eine ähnliche günstige Wirkung und hielt das Mittel und die Methode einer weiteren Prüfung würdig.

5. Oleum animale aethereum,

von üblem Geruche, wirkt als sehr starkes Excitans; zu 0,2—2,0 % in wässeriger Lösung mit 1—10 Theilen Weingeist oder 1—2 Theilen Aceton wäre es zur Anregung respiratorischer Bewegungen und zur Reizung der Stimmbänder in manchen Formen von hysterischer Aphonie zu versuchen.

6. Aqua Asae foetidae,

gegen asthmatische Beschwerden und hysterische Stimmbandparese vorgeschlagen.

7. Aqua Castorei

wirkt wie das vorhergehende und ähnlich dem Oleum animale aethereum. Von Ziegler wurde es gegen Asthma versucht.

8. Constitutionell wirkende Mittel,

mit verschiedener, theils localer, theils allgemeiner Wirkung entsprechend der durch die innere Darreichung bedingten.

1. Jodkalium, Kalium jodatum.
Zu 0,2—0,4—1,0—2,0 % Lösungen.

Jod, Jodum purum.
Zu 0,005—0,01—0,02—0,1 % Lösungen.

Jodtinctur, Tinctura Jodi.
0,05—0,1—0,2—1,0 % mit Zusatz von 1—5 % Weingeist zur wässerigen Lösung.

Die Wirkung des Jods auf die thierischen Gewebe hängt wieder von der starken Verwandtschaft desselben zum Wasserstoff, der Bildung von Jodwasserstoffsäure unter der Zerstörung der Molecularzusammensetzung ab.

Auch beim Jodkalium ist ein grosser Theil seiner Wirkung auf Rechnung des Jods zu setzen, und nur bei verhältnissmässig sehr grossen Gaben werden auch durch das Kalium hervortretende Wirkungen im Körper bedingt. Ob eine Spaltung des freien Jods

aus seinen Salzen im Körper stattfindet, ist wohl möglich; doch kann man bis jetzt auch nur ein vorübergehendes Freiwerden von Jod im Blut und in den Geweben nicht nachweisen, und man nahm desshalb an, dass das Jod, welches durch Umsatz im Blut und im Gewebe frei geworden, sogleich von den Eiweisskörpern wieder gebunden wird. Schon wenige Minuten nach seiner Aufnahme wird sowohl Jod wie Jodkalium durch alle Secrete, Speichel, Harn, Galle, Milch ausgeschieden und in 24 Stunden ist meist alles Jod hauptsächlich als Jodnatriumverbindung aus dem Körper fortgeschafft worden.

Jod und Jodkalium werden von allen Schleimhäuten aus rasch ins Blut aufgenommen, während die äussere Haut der Kaliumverbindung ein unüberwindliches Hinderniss entgegenzusetzen scheint. Wenn das Jod direct mit den Schleimhäuten in Contact kommt, wirkt es stark irritirend und kann bei seiner Einathmung zu Entzündung der Kehlkopf- und Bronchialschleimhaut mit heftigem Husten und brennendem Schmerz Veranlassung geben. Dagegen können Geschwüre auf diesen Schleimhäuten, indem das Jod mit den Secreten derselben sich verbindet, ähnlich wie bei Höllensteinlösungen, unter der festen Gerinnungsdecke rascher heilen.

Es waren vorzüglich zwei Eigenschaften des Jods, welche seine Anwendung bei Brustkrankheiten frühzeitig versuchen liessen, einmal seine leichte Verflüchtigung und dann seine specifische Wirksamkeit gegen Scrophulose, besonders in ihrer Beziehung zur Tuberculose.

Während schon Laennec die aus dem Seetang (Fucus vesiculosus s. verrucosus) sich entwickelnden Joddünste für den wirksamsten Bestandtheil der Seeluft, die seiner Ansicht nach das beste Heilmittel in der Phthisis wäre, gehalten hatte und ihnen das seltene Vorkommen von Lungentuberculose an der Küste der Bretagne zuschrieb, wurden bereits 1828 von Berton und auch 1830 von Murray directe Einathmungen von Joddämpfen versucht und von denselben theils günstige Erfolge bei selbst ganz verzweifelten Fällen von Phthisis, theils vorübergehende Besserung des Krankheitszustandes verzeichnet. Später hat Scudamore, dann vorzüglich in Frankreich Piorry und Chartroule, Huette u. A. das Jod in verschiedener Weise zu Einathmungen benutzt, und mehr oder weniger günstige Resultate bei Tuberculose und anderen Lungenkrankheiten davon verzeichnet. Andererseits wurden diesen günstigen Berichten gegenüber schon frühzeitig Beobachtungen bekannt gemacht, in welchen durch Joddämpfe solche Erfolge nicht constatirt werden konnten,

sondern sogar eine direct schädliche Wirkung von ihnen auszugehen schien. So erhielt Little von Jodinhalationen nicht nur keinen Erfolg, sondern beobachtete zuweilen selbst acute Entzündung der Trachealschleimhaut und anderweitige Reizerscheinungen nach ihrem Gebrauch.

Gegenwärtig wird das Jod in seinen verschiedenen Präparaten fast ausschliesslich nur mehr gegen syphilitische Erkrankungen der Luftwege bei manchen Formen von Pharyngitis und Laryngitis, sowie bei Verdickungen und Wulstungen der Rachen- und Kehlkopfschleimhaut, welche nach Syphilis zurückgeblieben sind, mit mehr oder weniger Erfolg angewendet. Auch wo eine scrophulöse oder herpetische Dyskrasie besteht, wird das Jod gegen verschiedene katarrhalische und parenchymatöse Entzündungen des Rachens und Kehlkopfes noch verwerthet, und bei einfacher Pharyngitis und Pharyngitis granulosa empfohlen. Bei Lungen- und Kehlkopfschwindsucht sind die Versuche mit Jodinhalationen gegenwärtig mehr in den Hintergrund getreten, und die bis jetzt vorliegenden Resultate lassen eine bestimmte Entscheidung über den Nutzen derselben bei diesen Krankheiten noch nicht zu, indessen ist die Wahrscheinlichkeit für ein negatives Ergebniss aus solchen Versuchsreihen vorerst noch die grössere. Waldenburg hat in neuester Zeit eine Anzahl einschlägiger Versuche gemacht, indem er vorsichtig die kleinsten Dosen in Anwendung zog, war aber auch nicht zu einem feststehenden Resultate gelangt.

Das einfachste Verfahren, das Murray zuerst zur Entwicklung von Joddämpfen angewendet hat, bestand darin, dass er ein offenes Gefäss mit angefeuchtetem Jod so aufstellte, dass die aus einem danebenstehenden Apparate sich entwickelnden Wasserdämpfe darüber hinwegstrichen. Dabei verflüchtigte sich das Jod und verbreitete sich in Form violetter Dämpfe im Zimmer des Kranken.

Piorry liess 20—90 Grm. Jodtinctur in einem Becherglase so weit erwärmen, dass sich Jod- und Alkoholdämpfe aus demselben entwickelten, während der Kranke 1 mal tief inspirirte und nur allmählich von Zeit zu Zeit diese Inhalationen wiederholte. Ausserdem liegen noch verschiedene Methoden vor, um das Jod in Dampfform den Lungen zuzuführen, ohne dass eine derselben jedoch eine allgemeine Verbreitung gefunden hätte.

So liess Leigh die Brust und Achselhöhlen seiner Kranken mit einer starken Jodsalbe einreiben und sie dann bis über den Kopf mit Betten zudecken, um auf diese Weise das verdunstende Jod von ihnen einathmen zu lassen, wobei er ausserdem noch auf die Resorption des Jods durch die Haut rechnete.

Chartroule empfahl das Rauchen von Jodcigarren, bei welchen Klescinsky hydrojodsaures Ammoniak im Rauche nachwies. Löwe fand in einer Cigarre 0,05 Grm. und in einer Pariser Cigarette 0,038 Grm. Jod.

Auch in Form von Räucherkerzchen wurde das Jod in Anwendung gebracht, und zwar wurden diese (Trochisci) aus einer Mischung von 15 Theilen Kohle, 3 Theilen Jod und Mucilago Tragacanthae hergestellt.

Endlich brachte Huette statt der einfachen Joddämpfe die Dünste des Jodäthers in Vorschlag, indem er sich dazu eines Fläschchens bediente, in welches mit einer graduirten Pipette 1—2 Grm. Jodäther gebracht wurden, und darüber eine dünne Wasserschichte, um die zu rasche Verdunstung desselben zu verhindern. Der Kranke hielt sich das Fläschchen an ein Nasenloch und sog den Aether in tiefen Inspirationen ein. 15—20 Inhalationen sollten genügen, um das Jod dem Organismus zu imprägniren und dasselbe im Urin nachweisen zu können.

Mit der Einführung der Zerstäubungsapparate werden gegenwärtig fast nur mehr die wässerigen Lösungen der verschiedenen Jodpräparate in Anwendung gezogen und durch Pulverisation derselben das Mittel am einfachsten und bequemsten in die Luftröhre eingebracht. Die Procentverhältnisse richten sich nachder Art und dem Grade der Krankheit und den daraus sich ergebenden Indicationen.

2. Quecksilber, Sublimat, Hydrargyrum bichloratum corrosivum.

Zu 0,02—0,05—0,1—0,2 % Lösungen.

Die örtliche Einwirkung der in Wasser löslichen Quecksilberpräparate auf die mit ihnen in Berührung kommenden Theile, nämlich auf die Schleimhäute, ist eine unmittelbar ätzende, indem sie mit den Eiweisskörpern feste, in Wasser fast unlösliche Verbindungen eingehen. Die stärkste Aetzwirkung von allen Quecksilberverbindungen zeigt das Quecksilberchlorid. Werden die Quecksilbersalze stark mit Wasser verdünnt, so verlieren sie, wie die übrigen Caustica, ihre ätzende Wirkung. Nach längerer Anwendung aller Quecksilberpräparate, aber auch oft schon nach ganz kurzem Gebrauch, erscheinen bei sonst gesunden Individuen alsbald die bekannten, acuten, mercuriellen Symptome, während bei syphilitischer Erkrankung die specifische Wirkung des zur Resorption gelangten Quecksilbers eintritt und therapeutisch mit der örtlichen die allgemeine Wirkung sich verbindet.

Die Eigenschaften des Quecksilbers, bei 40° C. sich merklich zu verflüchtigen (Siedepunkt 360° C.), hat die Imprägnirung des Körpers mit demselben durch Einathmung von Quecksilberdämpfen unmittelbar nahe gelegt, und die Quecksilberräucherungen gehören zu den ältesten Methoden, welche man bei der Anwendung dieses Mittels versuchte. Als am Ende des 15. und Anfange des 16. Jahrhunderts die Syphilis in Italien auftrat, wurden die Quecksilberräucherungen von Johann de Vigo zuerst in Anwendung gezogen und Guidi, Fracastori, H. Schmid u. A. verbreiteten alsbald die neue Methode, von der man damals die vorzüglichsten Resultate bei dieser Krankheit erhielt. Auch Stokes räth ihre Anwendung bei syphilitischer Laryngitis an und von Langlebert liegt eine Angabe zur Bereitung von Räucherkerzchen, aus Zinnober, Kohle, Salpeter, Schleim und etwas Benzoësäure vor, während Nevin das Rauchen von Quecksilbercigaretten aus rothem Präcipitat gegen syphilitische Ozaena empfiehlt, wobei die Dämpfe in die Mundhöhle eingesogen und bei geschlossenem Munde durch die Nase exspirirt werden. Im Orient sind gegenwärtig noch die Quecksilberräucherungen und -Einathmungen ausserordentlich verbreitet. Nach den Berichten von Pollak, dem Leibarzte des Schah von Persien, ist die gebräuchlichste antisyphilitische Cur daselbst das Einathmen von Quecksilberdämpfen. Zu diesem Zweck wird dem Narghilétabak ein Trochiscus von Zinnober zugesetzt und diese Pfeife 1—2 mal des Tages geraucht. Was die Räucherungen anbelangt, so werden die Kranken bei denselben vollständig entkleidet und, nachdem ihnen die Augen verbunden, mit Decken, die um ihren Hals befestigt sind, eingehüllt den Quecksilberdämpfen ausgesetzt. Auch die Räucherungen werden daselbst 2 mal im Tage vorgenommen. Die durch diese Methode erzielten Resultate, selbst bei eingewurzelter Lues, hat Pollak als äusserst günstige bezeichnet.

In neuester Zeit wurden Quecksilbereinathmungen fast ausschliesslich nur mehr in der Form zerstäubter Lösungen angewendet, vorwiegend bei syphilitischen Affectionen der Athmungsorgane, entweder allein oder zur Unterstützung einer anderweitigen Therapie. So sah Demarquay umfangreiche Plaques muqueuses des weichen Gaumens, des Rachens und des Kehlkopfes nach Einathmungen einer 0,05 procentigen Sublimatlösung in kürzester Zeit verschwinden, und auch Schnitzler liess 0,2 procentige Lösungen bei Geschwüren im Nasenrachenraum und im Kehlkopf mit Erfolg einathmen. Lewin empfiehlt Sublimatinhalationen in Fällen, in welchen nach einer überstandenen syphilitischen Pharyngo-Laryngitis submu-

cöse und mucöse Schwellungen im Pharynx und Larynx zurückgeblieben, und theilt einen Fall von syphilitischer Larynxstenose mit, in welchem er durch dieselben vollständige Heilung erzielte. Auch nach Waldenburg wäre Sublimat in Inhalationsform das vorzüglichste Mittel gegen syphilitische Rachen- und Kehlkopfaffectionen und er will es selbst in sehr hartnäckigen Fällen wirksam gefunden haben, in welchen eine allgemeine Behandlung erfolglos vorausgegangen war. Ebenso empfahl Waldenburg denselben bei manchen nicht syphilitischen Pharynx- und Larynxaffectionen, die eine gewisse äusserliche Aehnlichkeit mit syphilitischen Processen darbieten, bei intensiven parenchymatösen Entzündungen der Mucosa und Submucosa mit Neigung zu Exulcerationen.

Gegen Affectionen, die, wie Waldenburg sich ausdrückte, an Lichen und Lupus erinnern, häufig auch mit Hautaffectionen verbunden sind, und die man desshalb als herpetische bezeichnen kann, hat ihm gleichfalls Sublimat zuweilen gute Dienste geleistet. Endlich hat noch Siegle syphilitische Exulcerationen im Larynx durch Sublimatinhalationen zum Schwinden gebracht.

Wie bei den energisch wirkenden Mitteln überhaupt, sind auch bei der Anwendung des Sublimats seichte Athemzüge vorzuschreiben, um ein tieferes Eindringen des nicht indifferenten Mittels in die Luftwege zu verhüten. Es empfiehlt sich daher zu seiner Application besonders die Anwendung des Mathieu-Windler'schen oder Bergson'schen Apparates.

3. Arsenik, Arsenicum album.

Kali arsenicosum, Solutio Fowleri.

Zu 0,1—0,2—0,4—0,6 % Lösungen.

Natrum arsenicosum, Liquor arsenicalis Piersonii.

Zu 0,2—0,5—1,5—2,0 % Lösungen.

Die Bildung von arseniger Säure in Dampfform bei Verbrennung von Schwefelarsen (Auripigment) war schon den Alten bekannt, und Arsenikräucherungen wurden sowohl im Alterthum von Galen, wie im Mittelalter von Rhazes in Anwendung gebracht.

Die therapeutische Wirkung der Arsenikdämpfe sollte sich vorzüglich gegen bestimmte Krankheiten der Athmungsorgane, besonders gegen Asthma und Phthisis richten, und auch in neuester Zeit will man in dieser Beziehung von ihnen Erfolg gesehen haben. So empfahl Trousseau das Rauchen von Arsenikeigarren [1]) bei

1) Bereitungsweise nach Trousseau: Natr. oder Kal. arsenicos. 1—2 Grm. löst man in 10 Grm. Wasser und giesst von dieser Solution circa 2 Grm. auf ein

Phthisis, und Tabak, mit Arsenik gemischt (0,015 Grm. Acid arsenicos. auf eine kleine Pfeife zur Hälfte mit Tabak gefüllt), wurde in Amerika erfolgreich bei spasmotischem Asthma angewendet. Man hat in neuester Zeit auf die vielfach erwähnte, aber bis jetzt noch nicht constatirte Thatsache hingewiesen, dass manche Gebirgsbewohner, vorzüglich die Steiermärker, ein Stückchen Arsenik in den Mund nehmen sollen, wenn sie Höhen ersteigen, um der Athemnoth dadurch vorzubeugen, und hat darin ein Analogon der namentlich von den französischen Aerzten supponirten Wirkung des Arsenik zu finden gesucht. Ausserdem liess Wistinghausen bei einer „Neurose des Kehlkopfes", die durch Schmerz in der Kehlkopfgegend sich äusserte, 3 Tropfen der Solutio Fowleri mit 2 Theelöffel voll Wasser über einer Spiritusflamme erhitzen und die Dämpfe einathmen. Nach dreiwöchentlichem Gebrauch war die Neurose beseitigt.

Mit der Einführung der Pulverisationsapparate wurden ausschliesslich nur die wässerigen Lösungen des arsenigsauren Kali's oder Natron's benutzt und bei Asthma und Emphysem von Wistinghausen, Lewin, Waldenburg u. A. ganz eclatante Erfolge verzeichnet. Ich selbst habe von Inhalationen der wässerigen Lösung des arsenigsauren Kali's, namentlich bei nervösem Asthma wiederholt Gebrauch gemacht, ohne jedoch so glücklich gewesen zu sein, gleichwerthige Resultate zu erhalten.

Es ist selbstverständlich, dass man bei der Anwendung dieses äusserst differenten Mittels stets mit den schwachen Lösungen beginnt und nur sehr langsam zu den concentrirteren vorschreitet. Ebenso müssen auch alle Contraindicationen dieser Präparate bei den Inhalationen beobachtet, und namentlich das Verhalten des Gesammtorganismus in Erwägung gezogen werden.

9. Mineralwässer.

Ihrer therapeutischen Wirkung nach sind die Mineralwässer, wenn man sie classificiren will, den Resolventien beizuzählen und üben bei directer Application auf die Schleimhautoberfläche durch ihren Gehalt an Alkalien eine schleimlösende, die Expectoration befördernde und zum Theil emollirende Wirkung aus.

Je nach ihrem vorwiegenden Gehalt an kohlensaurem Natron,

Blatt Papier, welches nach Einsaugen der Flüssigkeit getrocknet und zu kleinen Cigarren gerollt wird. Der Kranke raucht die Cigarren, indem er 2—3—5 mal den Dampf in die Bronchien inhalirt.

Kochsalz oder Schwefelalkalien fällt sowohl ihre physiologische wie therapeutische Wirkung zum Theil mit den Wirkungen dieser Alkalien zusammen, wobei der hohe Wassergehalt derselben mit einzurechnen ist, und somit auch die bezüglichen Mineralwässer einer ungefähr gleichprocentigen Lösung der betreffenden Alkalien gleichkommen. Maassgebende Vortheile haben die Mineralwässer vor diesen Lösungen keineswegs voraus, wenn es auch der Einfachheit ihrer Anwendung und der durchaus nicht zu läugnenden günstigen mineralischen Zusammensetzung in manchen Fällen angenehm ist, dieselben, wo die Indication vorliegt, zu Einathmungen benutzen zu lassen.

1. Alkalische Wässer.

Unter den alkalischen Wässern sind es besonders die Quellen von Ems, deren Wässer am meisten und auch am frühesten (Wistinghausen und Vogler) inhalatorisch verwerthet wurden.

Von den circa 0,35 % festen Bestandtheilen derselben besteht etwa 0,2 % aus doppeltkohlensaurem Natron und 0,1 % aus Kochsalz, und diese müssen bei der Einwirkung des Wassers auf die Oberfläche der Respirationsschleimhaut am meisten in Betracht gezogen werden. Die Gegenwart der übrigen festen Bestandtheile kann füglich vernachlässigt werden, dagegen wird der Wassergehalt vorzüglich die Wirkung beeinflussen, vorhandene Reizzustände mildern und die Expectoration befördern. Der geringe Salzgehalt des Wassers überhaupt wird auch auf die epitheliale Oberfläche und auf die bei katarrhalischen Affectionen in Abstossung und Neubildung begriffenen Zellenschichten günstig einwirken, während reines Wasser auf diese Gebilde schon als ein heftiges Reagens wirkt und durch endosmotische Strömungen die jungen Zellen zerstört. Nach Virchow kann in verdünnten Lösungen von Alkalien die Flimmerbewegung der Epithelzellen, wenn sie erloschen ist, wieder angeregt werden, und Sprengler fand dieselben Erscheinungen bei Zusatz von Emser Wasser eintreten. Bringt man ein Stück Flimmerepithel mit noch schwingenden Cilien unter das Mikroskop und wartet das theilweise oder völlige Erlöschen der Flimmerbewegung ab, so kann man dieselbe wieder herstellen, wenn das Präparat mit etwas Emser Wasser befeuchtet wird. Die im Wasser enthaltene freie Kohlensäure ist zumeist nur bei Inhalationen an Ort und Stelle von Bedeutung, da in den versandten Flaschen meist nur mehr Spuren von derselben nachweisbar sind. Die Kohlensäure selbst, welche bei der Zerstäubung frei wird, wirkt etwas erregend und reizmildernd, steigert

dagegen das Athembedürfniss und erschwert oder verhindert dadurch die Einathmung bei Kranken, welche an Dyspnöe leiden.

Indicirt sind die Einathmungen von Emser Wasser in den späteren Stadien der acuten oder subacuten Katarrhe des Rachens und Kehlkopfes sowie der Trachea und der Bronchien, in welchen concentrirtere Lösungen von kohlensaurem Natron noch Reizung und die Anwendung adstringirender Mittel, Alaun oder Tannin, zur Coupirung des Processes eine Steigerung der entzündlichen Erscheinungen nach sich ziehen. Auch bei hyperämischen Zuständen in Folge von Ueberanstrengungen des Kehlkopfes, die mit dem Gefühle von Trockenheit, Kitzeln, seltener von Schmerz oder Brennen und Stechen im Kehlkopf, mit Rauhigkeit und Belegtheit der Stimme, bedingt durch geringe marginale Stimmbandschwellung oder Absonderung spärlichen, zähen Schleimes einhergehen, am häufigsten bei Rednern, Schauspielern, Sängern beobachtet, habe ich durch Einathmungen von Emser Wasser mehrmals des Tages immer noch zufrieden stellende Erfolge erzielt. Ebenso bei Pharyngitis sicca, überhaupt bei trockenen Katarrhen des Larynx, der Trachea und der Bronchien kann das Emser Wasser schon symptomatisch zur Anfeuchtung und Anregung der Secretion benutzt werden, wie es andererseits bei stärkerer Secretion von zähen Schleimmassen dieselbe verdünnt und leichter exspectorirbar macht. Unter den gleichen Voraussetzungen wird das Emser Wasser auch bei manchen Formen der Phthisis und der Tuberculosis eine vortheilhafte Anwendung finden können.

Endlich um stärker auf katarrhalisch afficirte Schleimhäute einwirken zu können, wurde durch Abdampfung der Emser König Wilhelms Felsen-Quellen eine concentrirte Lösung des natürlichen Emser Quellsalzes gewonnen, welche die Bestandtheile der Emser Quellen in 20facher Concentration, entsprechend = 4% kohlensaurem Natron und 2,0% Kochsalz, enthält. Zur Herstellung eines für den concreten Fall indicirten Concentrationsgrades kann man ganz zweckmässig das lösliche Quellsalz mit dem Wasser der Victoriaquelle, als dem an Kohlensäure reichsten, vermischen lassen. Ihre Anwendung findet diese stärkere Lösung der Emser Quellsalze vorzüglich bei chronischen Katarrhen, der Pharyngitis sicca, als symptomatische Mittel auch bei Pharyngitis granulosa, dann bei chronischer Laryngo-Tracheitis und Bronchitis, sowohl bei der einfachen, wie bei der mit Emphysem complicirten Form, theils zur Anregung einer günstigen Secretion, theils zur Erleichterung der Expectoration abundanter und consistenter Schleimmassen, zum Theil auch bei Bronchorrhöe und manchen torpiden Formen von Tuber-

culose. Anstatt der Victoriaquelle kann man übrigens auch andere Wässer, destillirtes oder sonst reines Regen- oder Brunnenwasser zur gewünschten Verdünnung benutzen, wobei die Wirkung der Lösung wohl ausschliesslich nach ihrem Gehalt an kohlensaurem Natron und Kochsalz im gegenseitigen Verhältniss von 2 : 1 abzuschätzen ist.

Wenn man nicht, wie Waldenburg, den einfachen Lösungen von doppeltkohlensaurem Natron und Kochsalz den Vorzug geben will, so hat man in der Benutzung des Emser Quellsalzes immerhin ein Mittel, der Anwendung der Emser Quellen bei der Behandlung der Respirationskrankheiten eine breitere Basis zu verschaffen.

Aehnlich wie die Emser Wässer wirken auch die anderen hierher gehörigen Mineralwässer entsprechend ihrem Procentgehalt an Alkalien: Vichy mit circa 0,5 %, Bilin mit etwa 0,3 %, Obersalzbrunnen mit 0,24 % doppeltkohlensaurem Natron u. s. w.

Eine weitere Auseinandersetzung ist nicht nothwendig.

2. Kochsalzwässer.

Die Wirkungen der Kochsalzwässer in den verschiedenen Badeorten unterscheiden sich bei der Inhalation in keiner Weise von gewöhnlichen Kochsalzlösungen von gleichem Concentrationsgrade und haben desshalb nur einen gewissen Werth für diese Curplätze, während sie an anderen Orten vollständig durch jene ersetzt werden können.

Wo verschiedene Quellen selbst einen in grösseren Grenzen schwankenden Gehalt an Chlornatrium besitzen, wie in Soden im Taunus und in Kissingen, deren Wasser circa 0,2—1,5 % Kochsalz enthalten, ist in der Benutzung dieser einzelnen Brunnen selbst schon die Möglichkeit zu einer entsprechenden Abwechslung in der Dosirung und zur Anwendung derselben bei einer grossen Reihe von Krankheiten gegeben. In Soolbädern, wie in Reichenhall, Isehl, Rheme, wird in diesem Sinne die Soole verdünnt und dadurch die nothwendige Concentration der Lösungen den concreten Fällen unschwer angepasst.

In Betreff der Wirkung und Indication dieser Mineralwässer kann ich, da sie vollkommen mit jenen des Chlornatrium zusammenfallen, einfach auf die Besprechung dieses Salzes oben verweisen.

3. Schwefelwässer.

Obgleich die Idee einer unmittelbaren Anwendung der Schwefelwässer auf die Respirationsorgane der Erfindung der Pulverisation

flüssiger Arzneimittel zu Grunde lag und in Frankreich auch geradezu als Hauptzweck der neuen Methode angesehen wurde, so ist doch ihre Verwerthung bei Krankheiten der Respirationsorgane eine sehr beschränkte, und wie die alkalischen und Kochsalzwässer wurden sie durch künstliche Lösungen der betreffenden Schwefelalkalien und Schwefelwasserstoffwässer unter Ermöglichung einer genaueren Dosirung noch ausserdem vielseitig verdrängt.

Bei der Wirkung der Schwefelwässer sind einmal die in ihnen enthaltenen festen Bestandtheile als resolvirende Mittel, dann der Schwefelwasserstoff, welcher, wenn auch ein Theil desselben durch die Zerstäubung in Schwefelverbindungen übergeführt wird, immer noch in genügender Menge vorhanden bleibt, um reizmildernd einzuwirken, und endlich das Wasser selbst zu berücksichtigen, wodurch sich dieselben den Resolventien und Emollientien anreihen und unter den diesen zugehörigen Indicationen gleichfalls zur Anwendung kommen. In Frankreich dagegen finden die Schwefelwässer eine ausgedehnte Benutzung fast bei sämmtlichen Krankheiten der Respirationsorgane, bei Angina tonsillaris, Pharyngitis und Laryngitis granul., chron. Laryngitis, Aphonie, Spasmus glottidis, Bronchitis, Emphysem, Asthma, Phthisis pulmonum et laryngis, Syphilis des Pharynx und des Larynx, und wurden zum Theil auch gegen Herzkrankheiten noch besonders in Anwendung gebracht.

Die frequentirtesten Inhalatorien für den Gebrauch der Schwefelwässer befinden sich in Frankreich in Pierre-Fonds, wo Sales-Girons die erste Pulverisation des dortigen Wassers ausführte, dann in Eaux-Bonnes und in Euzet-les-Bains. In Deutschland werden die Schwefelthermen in Aachen, in Baden bei Wien, in Schinznach in der Schweiz, auf gleiche Weise benutzt, während von den kalten Quellen in Weilbach und Nenndorf vorzüglich das versandte Wasser eine grössere Verwendung gefunden hat.

10. Gase.

1. Sauerstoff.

Von der Anwendung des Sauerstoffs zu Inhalationen können wir bis jetzt nicht viele therapeutische Erfolge verzeichnen, wenn man auch schon bei der Entdeckung durch Priestley allseitig grosse Pläne auf seine medicinische Verwendung gebaut und immer wieder neue Versuche unter Umänderung seiner Form und der Art der Application bei den verschiedensten Krankheiten ausgeführt hat.

Dem theoretischen Gedanken über die vorausgesetzte Wirkung

des Sauerstoffgases auf die Beeinflussung des Stoffwechsels und der Umänderung pathologischer Processe stehen die negativen Erfolge durchaus glaubwürdiger Beobachter zur Seite, so dass wir die Wirkung des Sauerstoffgases nicht über die einer reinen, von schädlichen Beimischungen freien Luft stellen und entgegengesetzte Angaben nur mit grosser Vorsicht beurtheilen dürfen.

Die Aufnahme des Sauerstoffs in das Blut erfolgt zum weitaus grössten Theile nicht durch Absorption, sondern durch chemische Bindung, und Hoppe-Seyler wies nach, dass das Hämoglobin der Blutkörperchen die sauerstoffbindende Substanz ist. Die Menge des in den Lungen aufnehmbaren Sauerstoffs hängt daher fast ausschliesslich von der Hämoglobinmenge des Blutes ab, und das Arterienblut ist über $^9/_{10}$ mit Sauerstoff gesättigt. Die Schwankungen im Sauerstoffgehalt bei verschiedenen Individuen liegen nur darin, dass der Hämoglobingehalt desselben ein sehr verschiedener ist, Sauerstoff- und Hämoglobingehalt sich aber stets proportional verhalten (Pflüger). Zwar unterliegt auch das Blut dem Henry-Dalton'schen Gesetze für die Gasabsorption von Flüssigkeiten, nach welchem das Gewicht der von einer Flüssigkeit aufgenommenen Gasmenge proportional dem Drucke ist, unter welchem das Gas steht; allein diese Aufnahme tritt erst unter höherer Sauerstoffdichtigkeit und unter dem Druck mehrerer Atmosphären in merklichem Grade ein. Unter gewöhnlichem oder wenig erhöhtem Luftdruck ist die Menge des vom Serum absorbirten Sauerstoffs zu klein, als dass wir derselben bei den Vorgängen, um die es sich hier handelt, besonders Rechnung tragen dürften. In den Versuchen von Lavoisier und den späteren genaueren Untersuchungen von Regnault und Reiset übte die Einathmung einer reinen Sauerstoffatmosphäre, sowie die Steigerung des Sauerstoffdruckes in der atmosphärischen Luft bis zu einer Atmosphäre Ueberdruck, keinen wesentlichen Einfluss auf die Menge des in bestimmter Zeit aufgenommenen Sauerstoffs und der ausgeschiedenen Kohlensäure aus.

Von maassgebender Bedeutung sind hier die Resultate, welche P. Bert bei Hunden bezüglich der Einwirkung comprimirter Luft auf den Gehalt des Blutes an Gasen erhalten hat. Ausser der Quantität, welche vom Hämoglobin zur Oxyhämoglobinbildung verbraucht wurde, und in den hier in Betracht kommenden Grenzen vom Gasdruck unabhängig war, wurde zugleich eine mit dem Drucke veränderliche Quantität von Sauerstoff durch Absorption aufgenommen, die indess kaum 0,5 Vol.-Proc. bei 1 Atmosphäre und 37° C. betrug, immerhin aber die dem Drucke der atmosphärischen Luft propor-

tionale Steigerung erklären kann, welche der Sauerstoffgehalt des Blutes bei Erhöhung des Luftdruckes in Bert's Versuchen zeigt.

In der nachfolgenden Tabelle ist der Sauerstoffgehalt des Blutes aus der Carotis von Hunden, welche in comprimirter Luft sich befanden, zusammengestellt und auf 0° C. und 760 Mmtr. Barometerdruck berechnet:

Druck der atmosphärischen Luft, unter dem das Thier sich befand, in Atmosphären	Sauerstoffgehalt des Blutes in Vol.-Proc.				
	1. Hund	2. Hund	3. Hund	4. Hund	5. Hund
1	19,4	18,3	18,4	22,8	20,2
2	—	19,1	—	—	—
3	20,9	—	20,0	—	—
5	—	20,6	—	23,9	—
5½	—	—	—	—	23,7
6	23,7	—	—	—	—
6¾	—	—	21,0	—	—
8	—	—	—	25,4	—
9¼	—	—	21,2	—	—
10	24,6	21,4	—	—	24,7

Bert hat auch Blut, welches bei gewöhnlichem Luftdruck 14 Vol.-Proc. Sauerstoff aufnahm, bei erhöhtem Luftdruck mit Sauerstoff geschüttelt und bei 6 Atmosphären 19,2, bei 12 Atmosphären 26 und bei 18 Atmosphären 31,1 Vol.-Proc. Sauerstoff gefunden. Das Blut enthielt also neben dem constanten Werth des durch das Oxyhämoglobin gebundenen Sauerstoffs noch absorbirten Sauerstoff, der dem Henry-Dalton'schen Gesetze folgte.

Als oberste Grenze hat Bert bei Thieren, welche in einer Atmosphäre von höherer Sauerstoffdichtigkeit athmeten, einen Sauerstoffgehalt von 28 — 30 Vol.-Proc. (0,76 Meter Druck) ihres arteriellen Blutes gefunden. Reiner Sauerstoff, der auf 3,5 Atmosphärendruck comprimirt wurde, tödtete die Thiere; es trat leichtes Erzittern des Kopfes und der Füsse ein; dann folgten heftige Krämpfe, welche sich in nahezu gleichen Zwischenräumen wiederholten, dabei immer schwächer wurden, bis der Tod eintrat.

Hieran schliessen sich noch die Versuche über die Sauerstoffaufnahme von Speck, welche nur durch die kurze Dauer ihrer Ausdehnung von wenig Minuten nicht unwesentlich beeinflusst werden.

Nach Speck ist die Sauerstoffaufnahme durch das Blut, ausser der Bindung desselben durch das Hämoglobin beim Einathmen des Gases, auch den Gesetzen der Gasdiffusion unterworfen und seine Absorption durch das Blut schwankt, je nach dem Partiardruck des

Sauerstoffs in der eingeathmeten Luft, in ziemlich weiten Grenzen. Je mehr die eingeathmete Luft Sauerstoff enthält, um so mehr wird auch Sauerstoff absorbirt; jedoch erlangt das Blut für jeden Sauerstoffgehalt der Luft einen Zustand der Sättigung, über den hinaus die Sauerstoffaufnahme eine stetige Reduction erfährt. Mit dieser vermehrten Sauerstoffaufnahme ist jedoch nach den Untersuchungen von Speck keine erhöhte Oxydation verbunden, und er konnte weder eine Vermehrung der Kohlensäureausscheidung, noch eine Erhöhung der Temperatur nach derselben nachweisen; ebenso vermochte er weder beim Einathmen von sauerstoffreicher, noch von sauerstoffarmer Luft irgend eine Aenderung in seinem Befinden, namentlich in Bezug auf Erleichterung oder Erschwerung des Athmens wahrzunehmen.

Nun tritt uns die Frage nahe, ob der durch die Lungen in das Blut aufgenommene Sauerstoff in neutralem oder erregtem Zustande sich befindet. Indem die Oxydationen im Körper bei niedrigerer Temperatur vor sich gehen, als es ausserhalb des Organismus möglich ist, so stellte man die Hypothese auf, der Sauerstoff müsse im activen Zustand als Ozon, ähnlich wie im Platinmoor, von den Blutkörperchen als Ozonträger zu den Zellgeweben transportirt werden und verbrenne dort das Eiweis, die Fette und Kohlenhydrate, zumal diese sämmtlichen organischen Verbindungen ausserhalb des Organismus bei niedriger Temperatur in ähnlicher Weise durch Ozon oxydirt werden, wie im lebenden Körper. So plausibel diese Annahme erscheint, so müssen wir sie doch nach den kritischen und experimentellen Darlegungen von Hoppe-Seyler und besonders von Pflüger fallen lassen. Wie Pflüger die Sache auffasst, ist die thierische Oxydation vergleichbar der langsamen Verbrennung von activem Phosphor in verdünntem Sauerstoff, wobei die Ursache nur im Phosphor liegt, dass die chemische Bindung sich vollzieht. Die thierische Verbrennung der Zellen sei innerhalb weiter Grenzen völlig unabhängig vom Partiardruck des neutralen Sauerstoffs und setze keineswegs das Vorhandensein eines activen Sauerstoffs voraus. Alle Thatsachen wiesen darauf hin, dass der Blutsauerstoff ein neutraler sei, damit ihm jene Beweglichkeit zukomme, mit deren Hülfe er bei der Körpertemperatur von den Blutkörperchen nach allen Richtungen hin ausgesprüht werde, wie dies die Untersuchungen von Donders gelehrt haben. Wenn im Blute eine Ozonisation des Sauerstoffs stattfände, so würde dessen zur Diffusion nothwendige Beweglichkeit sofort aufgehoben. Jedenfalls könne er dann den Geweben nicht zu Gute kommen. In Bezug auf die weitere

Ausführung müssen wir auf die Arbeiten von Pflüger und Hoppe-Seyler selbst verweisen.

Mit der Erkenntniss dieser Thatsache werden aber auch jetzt die Bestrebungen so ziemlich aufzugeben sein, durch Einathmen von ozonhaltiger Luft oder durch innere Darreichung von Ozonwasser eine therapeutische Wirkung in dem Sinne einer Beschleunigung der Oxydationsvorgänge im Körper erziehen zu wollen. Der einzige Nutzen eines starken Ozonreichthums der Luft kann nur darin bestehen, dass durch die Verbrennung schädlicher Gase und leicht oxydirbarer Körper, sowie durch die Einwirkung auf Fermente und niedrige Organismen, eine Reinigung der Luft herbeigeführt würde, und somit die allgemein sanitären Verhältnisse in ozonreichen Atmosphären in dieser Beziehung sich besser gestalten würden. In das Blut selbst kann das Ozon als solches weder auf dem Wege der Einathmung noch durch innere Verabreichung von Ozonwasser gelangen, weil es schon auf den Schleimhäuten Körper genug findet, mit denen es Verbindungen eingeht, durch welche es seinen activen Charakter verliert. Andererseits wird es auf schleimfreien, trockenen Schleimhäuten durch stärkere Affinität Entzündungen derselben erregen und Anlass zu Schnupfen, Kehlkopf- und Bronchialkatarrhen geben, also im entgegengesetzten Sinne, krankmachend wirken (Rossbach, Nothnagel). Nach den Versuchen von Schönbein genügt schon ein Ozongehalt der Luft von 1 : 6000—2000, um bei kleinen Thieren, bei Mäusen und Kaninchen, nach vorausgegangener heftiger Erregung und Störung der Respiration den Tod unter den Erscheinungen des Collapses herbeizuführen, während grössere Thiere und Menschen, wenn sie bedeutendere Mengen von Ozon einathmen, unter heftigen Reizerscheinungen und Entzündungen der Respirationsorgane erkranken. Aber selbst wenn man den Fall annehmen wollte, dass Ozon als solches in das Blut gelangen würde, was auf physiologischem Wege unmöglich ist, so würde es auf die Blutbestandtheile nur zerstörend einwirken und einen therapeutischen Effect nicht erzielen lassen.

Diesen physiologischen Thatsachen können durchaus keine gleichwiegenden therapeutischen Erfolge gegenübergestellt werden; ja die Mehrzahl derselben ist so problematischer Natur, dass wir bei den in unserer Therapie unumgänglich nothwendigen Reformen die Mehrzahl derselben von Priestley bis Lender einfach fallen lassen müssen. Waldenburg hat mit der ihm eigenen Gründlichkeit alle die verschiedenen Krankheiten, bei welchen Sauerstoff mit Erfolg angewendet worden sein soll, zusammengestellt und kritisch beleuchtet,

so dass wir den sich dafür Interessirenden füglich auf seine Schrift verweisen können.

Am meisten wissenschaftlich begründet erscheint die Verwendung der Sauerstoffinhalationen in Fällen, in welchen der Partiardruck des Sauerstoffs hochgradig herabgesetzt ist, dann bei Krankheiten, welche Dyspnöe und Ueberladung des Blutes mit Kohlensäure zur Folge haben. P. Bert hat durch Versuche an Thieren und Menschen zuerst nachgewiesen, dass in einer Luftverdünnung bis zu 450 und 400 Mmtr. Barometerstand die Symptome des Sauerstoffmangels sich einstellen, durch Athmen von sauerstoffreicher Luft aber noch eine weitere Erniedrigung des Druckes ertragen werden kann.[1]) Auch die Luftschiffer Sivel und Crocé-Spinelli, die sich in dem Apparate von Bert für ihre Luftreise vorbereiteten, konnten die allmählich unter der Einwirkung der Luftverdünnung von 400–300 Mmtr. Atmosphärendruck sich einstellenden Erscheinungen von Eingenommenheit des Kopfes, Uebelkeit, Mattigkeit, Steigerung der Puls- und Respirationsfrequenz durch Einathmen von reinem Sauerstoffgas theils ermässigen, theils zum Verschwinden bringen. Bei einer späteren Luftreise bis zu 300 Mmtr. Barometerstand (gleich 7300 Meter über dem Meeresspiegel) und einem Sauerstoffdruck von 8,29 % einer Atmosphäre haben sie gleichfalls die ihnen von Bert empfohlenen Einathmungen von sauerstoffreicher Luft als ausserordentlich wirksam und kräftigend gefunden.

Unter pathologischen Verhältnissen kann eine Behinderung der Sauerstoffdiffusion von der Lunge in das Blut die gleiche Abnahme der Sauerstoffspannung in demselben, wie die Herabsetzung des Partiardruckes jenes Gases in der atmosphärischen Luft, hervorrufen. In solchen Fällen wird eine Vermehrung der Sauerstoffzufuhr die Gefahr der unmittelbar drohenden Symptome ebenso beseitigen, ohne dass auf die sie bedingende Ursache dadurch ein unmittelbarer Einfluss ausgeübt würde. Indication für die Anwendung der Sauerstoffeinathmungen geben demnach Erkrankungen im Respirationsapparate, welche durch mangelhaften Gasaustausch dyspnoische Zustände und Ueberladung des Blutes mit Kohlensäure bedingen: so acute, mit Cyanose und Dyspnoe einhergehende Exacerbationen chronischer Katarrhe, Emphyseme, Asthma, bei welchen nach den vorliegenden Berichten (Birch, Ascherson) die Einathmungen die dyspnoischen, oft bis zur gefährlichsten Höhe gesteigerten Anfälle beseitigten. Dann wären sie theoretisch gerechtfertigt bei Croup, um das Leben so lange zu erhalten, bis die Luftwege wieder frei ge-

1) Compt. rend. t. LXXVIII. p. 911.

worden, bei Asphyxie, bei Vergiftungen mit Chloroform und toxischen Gasen, sowie zur Ausführung künstlicher Respiration Apnoischer, wenn man in die Lage versetzt sein sollte, von dem Gase sofort Gebrauch machen zu können. Erfolgreiche Berichte liegen indess von dieser weiteren Anwendung der Sauerstoffinhalationen in der Literatur bis jetzt nicht vor.

Die günstige Einwirkung einer mässigen Steigerung des Sauerstoffdruckes in der normalen atmosphärischen Luft auf die Respiration bei insufficientem Athmen lässt sich sehr gut in den pneumatischen Kammern beobachten, welche gegenwärtig in verschiedenen Städten und Curorten zur Behandlung mannigfaltiger Krankheiten, besonders des Respirations- und Circulationsapparates aufgestellt sind und über deren Benutzung zu therapeutischen Zwecken später im physikalischen Theile ausführlich gesprochen werden wird. Beim Eintritt in comprimirte Luft wird entsprechend der Drucksteigerung von Sauerstoff und Stickstoff auch von beiden Gasen ein grosser Theil ins Blut absorbirt aufgenommen, der beim Stickstoff für das ganze Blut, beim Sauerstoff für das arterielle Blut unter sonst gleichen Verhältnissen erhöht bleibt, bis der Uebergang in die gewöhnliche Luft wieder erfolgt. Kranke, deren Sauerstoffdiffusion durch Störung im Respirationsapparate in irgend einer Weise behindert ist, verlieren desshalb in comprimirter Luft, welche das nöthige Sauerstoffquantum ihren Lungen wieder zuführt, zum grossen Theil auch die Respirationsbeschwerden, unter denen sie in gewöhnlicher Luft zu leiden haben (s. unten pneumatisches Cabinet).

Weit weniger begründet ist die Anwendung der Sauerstoffinhalationen bei allgemeinen Krankheiten, welche entweder auf mangelhafter Blutbildung beruhen oder mit ungünstiger Oxydation einhergehen, wie Chlorose, Anämie, Leukämie, harnsaure Diathese, Gicht u. s. w., und wenn auch eine grosse Zahl therapeutischer Erfolge aufgezählt wird, so fehlt doch der exacte Beweis für die Nothwendigkeit einer absolut erhöhten Zufuhr von Sauerstoffgas zur Elimination dieser pathologischen Processe bis jetzt gänzlich. Die zahlreichsten Angaben über den Nutzen einer erhöhten Sauerstoffzufuhr bei diesen Krankheiten liegen in den Berichten über die Wirkung der comprimirten Luft im pneumatischen Cabinet auf die Ernährung und Blutbildung vor, während Berichte über erfolgreiche Behandlung durch Einathmen von reinem Sauerstoffgas ohne den mechanischen Effect der comprimirten Luft und der dadurch bedingten, wenn auch geringen Vermehrung der Sauerstoffaufnahme durch Absorption keineswegs in überzeugender Weise bis jetzt beigebracht wurden. Wo in

solchen Fällen Erfolge errungen wurden, bleibt es immer noch unentschieden, ob die Inhalationen von reinem Sauerstoff mehr werth waren, als der Aufenthalt in guter, reiner Wald- und Bergluft, und ob die angestrebte Wirkung jenen Einathmungen oder dem dabei zugleich eingehaltenen allgemeinen Regime, der damit verbundenen anderweitigen Medicamentation oder endlich der Natur selbst zuerkannt werden muss.

Im pneumatischen Cabinet wird ausserdem noch die Einwirkung der vermehrten Sauerstoffaufnahme durch Einathmung von comprimirter Luft zur erhöhten Oxydation benutzt, um durch allmähliche Verbrennung der im Körper angesammelten Fette und fettbildenden Substanzen reducirend auf Fettleibigkeit und Fettsucht einzuwirken. Man stützt sich dabei theils auf die eigenen Erfahrungen im Cabinet, theils hat man die Beobachtungen herangezogen, welche bei Arbeitern in Taucherglocken, die dem Drucke von mehreren Atmosphären ausgesetzt sind, gemacht wurden, und deren Fett einer raschen Oxydation unterliegt. Aber auch hier fehlen noch eingehendere experimentelle Untersuchungen über den Stoffumsatz in comprimirter Luft, und was vorliegt, kann immer noch nicht den Werth einer exacten Darlegung der unter solchen Verhältnissen vor sich gehenden Proeesse beanspruchen. Auch die Untersuchungen von Speck sind hier nicht zu verwerthen, da zu seinen Einathmungen nur schwache Compressionsgrade der Luft benutzt wurden und dieselben ausserdem nur kurze Zeit andauerten, aber die hier in Frage kommenden Vorgänge sich doch anders gestalten können, wenn das Blut mehrere Stunden lang unter dem Druck einer auf circa $1^1/_2$ bis $1^5/_7$ Atmosphären verdichteten Luft sich befindet. Spätere Versuche müssen uns darüber noch die nöthige Aufklärung bringen. Einathmungen von reinem Sauerstoffgas sind bis jetzt bei Fettleibigkeit noch nicht versucht worden; nach unseren Kenntnissen über die Sauerstoffaufnahme und Oxydation werden wir Erfolge davon auch schon a priori nicht erwarten dürfen.

Endlich können noch einzelne Folgezustände von pathologischen Processen eine Indication für die Anwendung von Sauerstoffinhalationen bieten. Es ist vollkommen rationell gedacht sie bei erschöpfenden Blut- und Säfteverlusten, bei langsam fortschreitender Reconvalescenz nach schwereren Krankheiten und Operationen, bei erschöpfenden, nicht heilenden Geschwüren, Caries, Gangraena senilis (Waldenburg) zu versuchen. Man geht dabei von der Ansicht aus, dass die Wirkung des Gases in diesen Fällen als ähnlich der eines tonisirenden Mittels aufzufassen sei. Aber auch hier wird man übri-

gens mit der grössten Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, dass die Einathmungen von reinem Sauerstoff nicht mehr zu leisten vermögen, als ein Aufenthalt in guter, reiner, von schädlichen Beimischungen freier Luft, in welcher Sauerstoff in überschüssiger Menge vorhanden ist, seine Aufnahme aber, wie wir wissen, nicht von seiner Quantität, sondern vom Hämoglobingehalt des Blutes allein abhängt. Auch hier, wie bei dem ganzen vorliegenden therapeutischen Material, sind die Erfolge, welche man bis jetzt durch Einathmungen von Sauerstoffgas erhalten, nichts weniger als sicher gestellt, und die ganze Sauerstofftherapie verlangt eine neue, gründliche und umfassende Bearbeitung. Es wäre nicht das kleinste Verdienst, welches man sich durch dieselbe erwerben könnte.

Was die therapeutischen Verwerthungen der Einathmungen von ozonisirtem Sauerstoff anbelangt, so können wir auf dieselben, so lange die Aufnahme von Ozon durch die Lunge in das Blut physiologisch undenkbar ist, nicht weiter eingehen, noch die mannigfachen Heilerfolge bei allen möglichen Krankheiten überhaupt berücksichtigen.

Zur Ausführung der Sauerstoffinhalationen kann man entweder reines Sauerstoffgas, das man entweder sich selbst bereitet oder von einem Chemiker oder Apotheker bezieht, verwenden, oder man benutzt den verdichteten Sauerstoff in der comprimirten Luft der pneumatischen Kammer, in welcher der Kranke 1½—2 Stunden sich befindet, wobei ausserdem, entsprechend der Drucksteigerung von Sauerstoff und Stickstoff, auch von beiden Gasen ein Theil in das Blut absorbirt aufgenommen wird. Bei der Inhalation von reinem Sauerstoff wird das Gas in Gasometern, Thierblasen oder Gummisäcken gesammelt und durch eine gut schliessende Mund- oder besser Gesichtsmaske den Athmungsorganen zugeführt. Als Maass für die Menge, welche man täglich ein- oder mehrmal verbrauchen lässt, kann man einen oder mehrere dieser Behälter voll reinen oder mit wenig Luft vermischten Gases berechnen. Zweckmässig lässt sich dabei auch der transportable Apparat nach dem Princip der Gasometer verwerthen, aus welchem entweder reiner oder mit atmosphärischer Luft in bestimmtem Procentverhältniss versetzter Sauerstoff unter beliebig erhöhtem Druck eingeathmet und dabei die Menge des verbrauchten Gases genau bestimmt werden kann.

2. Stickstoff.

Vom Ende des vorigen und Anfang dieses Jahrhunderts liegen zwei Monographieen über die Wirkung und Anwendung des Stick-

stoffs vor, von denen die eine von Wintrop Saltonstall sich nicht über den Bereich der reinen Hypothese erhebt, während die zweite von Dagoumer einfach nur die Ideen entwickelt, zu denen die Untersuchungen von Nysten, der nach Stickstoffinjectionen in die Venen eine sedative Wirkung auf das Herz beobachtet haben will, den Anstoss gegeben haben. Später erwähnen Mérat und Lens in ihrem Dictionnaire thérapeutique, dass der Stickstoff medicinisch kaum oder gar nicht angewendet wird: „Man hielt die Einathmungen dieses Gases mit einer gewissen Menge Sauerstoff gemischt für nützlich bei chronischen Brustkrankheiten, und es wurden auch zwei von Marc beobachtete Fälle von Phthisis bekannt, bei welchen dadurch eine Verlangsamung der Circulation und in deren Folge eine Besserung des allgemeinen Befindens erzielt worden sein sollte. Nysten hielt den Stickstoff im Allgemeinen für indicirt in denjenigen Krankheiten der Athmungsorgane, welche auf acuter Congestion beruhen."

Weitere Untersuchungen liegen von Demarquay und Leconte vor, welche fanden:

1. dass nach Injectionen des Stickstoffs in das Zellgewebe und Peritoneum eine mehr oder weniger grosse Exhalation von Blutgasen, und zwar von Sauerstoff und Kohlensäure erfolgt, deren Menge vorzüglich von Seite des Sauerstoffs sehr wechselt, je nachdem das Versuchsthier nach oder im Zustande der Verdauung sich befindet; und

2. dass Stickstoff keine Reizwirkung wie Sauerstoff und Kohlensäure auf Wunden ausübt, und dass daher in einer Atmosphäre desselben die sichere Herbeiführung einer prima Intentio möglich wäre.

Eine ausgedehntere Verwerthung des Stickstoffs zu Inhalationen wurde vorzüglich in Bädern versucht, deren Quellen einen reichen Gehalt von Stickgas aufweisen. In Lippspringe enthält das Wasser 4,4 % Stickgas, und von 100 Theilen des aus der Quelle frei ausströmenden Gases bestehen 83,25 Theile aus Stickgas, welches sehr lose an das Wasser gebunden ist, so dass es schon nach einigen Minuten entweicht. Ebenso ist das aus der Ottilien-Quelle von Paderborn (Inselbad) ausströmende Gas aus 97 % Stickstoff und 3 % Kohlensäure zusammengesetzt.

Nach Helfft fühlen Brustkranke mit sehr erregbarem Gefässsystem, die, besonders wenn die Bronchialschleimhaut entzündet und gereizt ist, beim Einathmen der reinen atmosphärischen Luft von Husten befallen werden, sich behaglich beim Inhaliren des Thermalgases, können tief einathmen, ohne zu husten, und die Expectoration ruht oder geht mit Leichtigkeit von statten. Bei grosser Abmagerung, in der Phthisis pulmonum, trotz reichlicher Einnahme von

Nahrungsmitteln, wo eine Verlangsamung des Stoffwechsels nöthig erscheint, wären diese Inhalationen zu empfehlen; ebenso im Erweichungsstadium. Dabei soll das hektische Fieber abnehmen, oft gänzlich verschwinden, der Husten sich mildern und die Kranken ihren Appetit und Schlaf wieder erhalten. Auch beim Emphysem der Lunge, wo noch ein entzündlicher Zustand vorhanden ist, werden diese Inhalationen von Härling und von Rhufuss gegen Katarrhe des Kehlkopfes und der Bronchien empfohlen.

In den letzten Jahren hat Treutler nach einer neuen patentirten Methode Inhalationen von Stickstoff angewendet, den er auf trockenem Wege darstellt. Lässt man atmosphärische Luft langsam durch Eisenspäne streichen, die mit einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul befeuchtet sind, so desoxygenisirt sie sich ziemlich vollständig; das Eisen oxydirt durch Vermittlung des Eisenvitriols und wirkt zugleich auf dieses so lange reducirend ein, als metallisches Eisen vorhanden ist. Das schwefelsaure Eisenoxydul bleibt dabei fast unverändert, nur allmählich scheidet sich etwa $^1/_6$ schwefelsaures Eisenoxyd aus; doch wird die Wirkung dadurch lange Zeit nicht beeinträchtigt. Ist das später dennoch der Fall, so genügt ein nachträglicher Zusatz von Eisenvitriol zur Füllung des Apparates.

Den auf diese Weise gewonnenen Stickstoff kann man entweder in einem Gasometer oder im gewöhnlichen pneumatischen Apparate sammeln und zum Einathmen verwenden. Treutler benutzt dazu einen pneumatischen Doppelapparat, ähnlich dem Weil'schen, dessen beiderseitige Zuleitungsröhren, mit doppelt durchbohrten Hähnen versehen, den Zutritt sowohl von atmosphärischer, wie auch der durch den Apparat geleiteten Luft, und somit die Ansammlung von Stickstoff in den Inhalationscylindern in beliebigem Wechsel gestatten. Auf diese Weise ist ein ununterbrochenes und gleichmässiges Inhaliren möglich, da, während der Inhalt des einen Cylinders verbraucht wird, der andere sich vorschriftsmässig füllt. Eine einzige Hahndrehung, welche der Kranke, entsprechend instruirt, während des Einathmens selbst besorgen kann, hat demnach zur Folge:

1. die Bereitung des Stickstoffs, da mit der Umstellung des Hahnes die Luft durch den Apparat gesaugt wird,

2. die Zuführung des Stickstoffs, und

3. die vorgeschriebene Mischung desselben mit atmosphärischer Luft innerhalb des Inhalationscylinders und somit auch die vollständige Fertigstellung und beliebig exacte Dosirung für jeden einzelnen Fall.

Die Schliessung des Hahnes unterbricht sofort jede Thätigkeit des Stickstofferzeugungsapparates, so dass nur während des Inhalirens ein Consum der Chemikalien stattfindet; dadurch wird es erklärlich, dass ein Apparat für circa 10 000 Sitzungen ausreichen kann, ehe sein Gesammtinhalt an Eisen oxydirt ist.

Wie die früheren Autoren, leitet auch Treutler die Wirkung des Stickstoffs in indirecter Weise ab von der Verminderung des Sauerstoffs und der dadurch bedingten Herabsetzung seiner Reizwirkung auf die mehr oder weniger empfindlichen Schleimhäute der Respirationsorgane, so wie von der verminderten Oxydation, die ihrerseits wieder mit Herabsetzung oder Verlangsamung des Stoffumsatzes, Abnahme der Temperatur (des Fiebers) und Erhöhung der Fettbildung mit einem Ersatz des Verbrennungsmateriales einhergehen soll. Nach Legallois vermindert die Einathmung stickstoffreicher Luft die Ausscheidung von Kohlensäure und Aufnahme von Sauerstoff, auch wird dabei etwas Stickstoff absorbirt; ebenso hat Dr. Speck einige Versuche mit dem Treutler'schen Apparate gemacht und ist nach brieflicher Mittheilung zu demselben Resultate bezüglich des Sauerstoffs und der Kohlensäure gekommen; endlich haben Fränkel bei Versuchen an Hunden und Litten beim Athmen in stark erhöhter Temperatur gefunden, dass eine erhebliche Verminderung der Sauerstoffzufuhr einen beschleunigten Eiweisszerfall unter vermehrter Fett- und Harnstoffbildung zur Folge hatte. Der Einwand, dass die Kranken täglich nur 1—2 Stunden lang mehr oder weniger desoxygenisirte Luft einathmen, die übrige Zeit aber sich in gewöhnlicher Atmosphäre aufhalten, verliert, wie er glaubt, an Gewicht gegen die aufgestellte Theorie, wenn man an eine dosenartige Einwirkung in der Weise denkt, wie auch andere Medicamente, Bäder etc. zur Anwendung kommen, zumal wenn sich die Resultate in den Versuchen von Legallois, Speck und Fränkel bestätigen würden.

Die empirisch an Kranken gefundenen Wirkungen sind nach Treutler ein Erblassen und Kühlwerden der Haut während des Inhalirens; der Puls wird klein und frequenter, nur bei stark vermehrtem Stickstoff tritt Schwindel ein, welcher rasch vorübergeht, zuweilen etwas Kopfschmerz, nie Ohnmacht oder Asphyxie zur Folge hat. Unmittelbar nach der Inhalation stellt sich meist Wohlbehagen und freieres Athmen selbst in den schwersten Fällen ein; zuweilen entsteht Müdigkeit und Spannung im unteren Brustraum als Folge des ungewohnten Athmens, die sich indess bald verliert; der Hustenreiz ist während und nach der Inhalation gemildert oder verlangt eventuell etwas vermehrten Zusatz von Stickstoff.

Ausserdem beobachtete Treutler nach Stickstoffinhalationen ruhigen Schlaf, vermehrten Appetit, Verminderung der Nachtschweisse und etwa vorhandener Diarrhöeen, Zunahme der Lungencapacität und des Körpergewichtes bald nach 8—14 Tagen, ausser in verzweifelten Fällen, ebenso erhöhten Turgor, Zunahme der Körperkraft und Beweglichkeit. Dabei verhielt sich das Fieber verschieden; in leichteren Fällen soll es bald verschwinden, in anderen zuweilen noch in den ersten Wochen ansteigen, um dann entweder ziemlich rasch ganz zu sistiren, oder nur abzunehmen, während es in rettungslosen Fällen nicht weicht.

Die objectiv nachweisbare locale Besserung hält nach Treutler im Allgemeinen nicht gleichen Schritt mit der subjectiven; oft erst nach 4—5 Wochen wäre eine Verringerung des Dämpfungsbezirkes infiltrirter Lungenpartieen bemerkbar und besserten sich abnorme Athmungsgeräusche, und selbst wenn jene nicht mehr nachweisbar, verharrten die Katarrhe daselbst noch hartnäckig, bis sie nach weiteren 2—3 Wochen oft unerwartet plötzlich oder erst als Nachwirkung verschwinden.

Indicationen für die Anwendung der Stickstoffinhalationen bieten demnach:

1. chronische Katarrhe, besonders Spitzenkatarrhe, welche von Fieber, Hüsteln und den Symptomen der Anämie begleitet sind und beginnende Phthisis vermuthen lassen; weniger günstig fand Kohlschütter die Stickstoffinhalationen bei katarrhalischen Processen;
2. chronische Lungenentzündungen, pneumonische Infiltrate mit oder ohne vorangegangene Blutungen (Kohlschütter);
3. chronische Phthisis verlangt zu lange fortgesetzten Gebrauch, um schon jetzt ein Urtheil zu fällen;
4. acute Phthisis, bei welcher grosse Erleichterung und Beseitigung lästiger Erscheinungen, der nächtlichen Unruhe, der Schweisse, Diarrhöe u. s. w. erreicht werden soll;
5. Asthma bronchiale und spasmodicum.

Contraindicationen für die Einathmungen sind bei dem indifferenten Verhalten des Stickstoffs den physiologischen Functionen und Geweben gegenüber überhaupt nicht gegeben, zumal auch eine etwaige Unwirksamkeit derselben sich in verhältnissmässig kurzer Zeit herausstellt, dass dabei für die Anwendung eines anderen Verfahrens nichts versäumt wird. Nur ein Mal glaubte Treutler in einem Falle von Morb. Bright. mit Urämie eine directe schädliche Einwirkung beobachtet zu haben und hält desshalb diese Krankheit

von Stund an als eine Contraindication für die Anwendung der Stickstoffinhalationen.

3. Wasserstoff.

Wasserstoff ist für die Respiration ein vollkommen indifferentes Gas, und seine Verwendung kann, wie das auch beim Stickstoff der Fall ist, nur den Zweck haben, den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft zu verdünnen und seine Wirkung in demselben Grade abzuschwächen.

Therapeutische Verwendung hat das Gas bis jetzt nicht gefunden, wenn auch einzelne Versuche in dem angedeuteten Sinne mit demselben gemacht worden sind. In Fällen, in welchen eine Indication für diese Modification der Athmung vorliegt, wird man besser das Stickgas substituiren.

4. Kohlensäure.

Da die Kohlensäure in engster Beziehung zum Lebensprocesse steht, so hat man ihr lange Zeit keine giftigen Eigenschaften zugeschrieben und die Vergiftungserscheinungen in Räumen, deren Luft einen höheren Kohlensäuregehalt besass, nicht auf diesen, sondern auf den Mangel an Sauerstoff zurückgeführt. Bezügliche Experimente lassen aber das Irrige dieser Auffassung sofort nachweisen. Mischt man eine grössere Menge Sauerstoff, als für das Leben nothwendig ist, mit grossen Quantitäten Kohlensäure und bläst das Gemenge einem tracheotomirten Thiere in die Lungen ein, so tritt Vergiftung ein, auch wenn dem Blute des Thieres dadurch mehr Sauerstoff zugeführt wird als bei gewöhnlicher Respiration. Schon bei einem Kohlensäuregehalt der Luft von 1 % treten deutlich bemerkbare Störungen ein.

Wenn die Kohlensäure auch in früheren Jahren vielfach zu Inhalationsversuchen benutzt wurde und man auch manche Erfolge von denselben gesehen zu haben vermeinte, so ist man doch gegenwärtig vollständig davon zurückgekommen und ihre Benutzung beschränkt sich ausnahmslos wohl nur auf Curorte und Bäder (Ems, Meinberg, Franzensbad), wo die Kohlensäure einen Hauptbestandtheil des den Quellen entströmenden Gasgemenges ausmacht. An diesen Orten werden die Einathmungen der Quellengase übrigens auch bei den heterogensten Zuständen angewendet, selbst bei Dyspnöe und Asthma (Vichy), und unter Verhältnissen, bei denen wir sicher annehmen dürfen, dass die besprochene Wirkung eine rein illusorische ist. In Ems benutzte vorzüglich Sprengler die Einathmung der

Thermalgase gegen Pharyngitis granulosa; ebenso rühmt Küster den Einfluss der Gase zu Kronthal auf verschiedene Krankheitszustände. Da die Emser Gase indessen einen Kohlensäuregehalt von 15—20 % enthalten, so sind sie ein vollkommen irrespirables Gasgemenge und rufen nach Vogler und Panthel sogar eine Reizung und Entzündung der Rachenschleimhaut hervor, so dass sie sich nicht einmal gegen Pharyngitis eignen.

Am eingehendsten lässt sich Helfft [1]) über die Wirkung der Kohlensäureeinathmungen aus. Nach ihm sollen sich Einathmungen von Kohlensäure besonders wohlthätig erweisen bei Luftmangel, der von Schleimmassen in den Lungenalveolen abhängig ist, indem das Gas den Torpor der Schleimhaut beseitige und die gleichzeitige Absonderung verbessere, daher auch der üble Geruch der Sputa vieler solcher Kranken aufgehoben werde (?). Beobachtungen hätten gelehrt, dass 2—4 % Kohlensäuregas, der atmosphärischen Luft beigemengt, auf Gesunde und Kranke entschieden kräftigend einwirken; der Gesunde müsse natürlich in einem solchen pneumatischen Cabinete nach einiger Zeit eine gewisse Beschleunigung der Respiration verspüren; diese soll in der Art sich umändern, dass die Exspiration länger und kräftiger, und die Inspiration kürzer würde. Mit dem Bedürfniss, vollständiger auszuathmen, verbinde sich eine Beschleunigung des Pulses und ein Gefühl von Wärme in der Brust, worauf eine Verminderung der Schleimabsonderung in den Luftwegen und ein Gefühl von Trockenheit im Halse folgen soll. Allmählich trete dann vermehrte Transspiration und zuletzt Eingenommenheit des Kopfes und Röthung des Gesichtes ein. Diese Erscheinungen sollen nach Helfft als Beweis für die erregende Wirkung des Gases auf die Respirationsorgane dienen.

Da wir indessen keine kritischen Betrachtungen über Balneotherapie schreiben, so müssen wir für weiteres Interesse auf die betreffende Literatur verweisen.

5. Schwefelwasserstoff.

Die Heranziehung von Schwefelwasserstoff zu inhalatorischem Gebrauche führt uns direct in das Gebiet der Balneotherapie.

Wenn wir von dem bei der Zerstäubung von Schwefelwasser sich entwickelnden Schwefelwasserstoff, der zugleich mit dem flüssigen Nebel eingeathmet wird, absehen, findet auch der Schwefelwasserstoff wie die Kohlensäure und zum Theil auch der Stickstoff nur in Bädern, deren Quellen das Gas entströmt, eine Verwendung zu

1) Helfft, Balneotherapie, 7. Aufl., Berlin 1870, herausgeg. v. Krieger, S. 287.

Inhalationen bei verschiedenen Krankheiten der Athmungsorgane. Auch die therapeutische Wirkung dieses Gases ist nichts weniger als sicher gestellt, und seiner Anwendung liegt zumeist nur die Darstellung der balneologischen Berichte über die Heilwirksamkeit ihrer Thermalgase zu Grunde.

Nach den physiologischen Wirkungen des Schwefelwasserstoffs auf die Schleimhaut, das Blut und die Nervencentren, so weit sie uns gegenwärtig bekannt sind, lassen sich nur unsichere Indicationen für seine Anwendung aufstellen, und die von verschiedenen Seiten angegebenen Wirkungen kleiner Gaben, wie Temperatursteigerung, beklemmendes Gefühl auf der Brust, vermehrte Secretion der Schweiss- und Schleimdrüsen, Erhöhung des Stickstoffumsatzes, beziehungsweise der Harnstoffausscheidung, die günstigen Wirkungen gegen parasitäre und septische Krankheiten bedürfen noch sehr der Bestätigung. Durch diesen Mangel einer sicheren, wissenschaftlichen Basis muss der therapeutische Werth der Schwefelwasserstoffinhalationen immer noch in Frage gestellt werden.

Die erste balneologische Mittheilung über die Wirksamkeit der Einathmungen von Schwefelwasserstoff liegt von Gebhard vor, der als nächsten Effect der Eilsener Gasbäder mässig erhöhte Wärme bis zur gelinden Ausdünstung, Verminderung der Pulsfrequenz, Beruhigung des trockenen Reizhustens, Gefühl von Erleichterung und Behaglichkeit beobachtet haben will. Indicirt wären dadurch diese Gasmischungen bei Krankheiten der Respirationsorgane, namentlich der Lungenschwindsucht, wenn sich ein beständig quälender Husten mit wenig oder gar keinem Auswurf einstellt, das Athemholen erschwert und eine drückende und brennende Empfindung mit flüchtigen Stichen nach verschiedenen Richtungen in der Brust gegenwärtig ist. Jedoch seien starke Congestionen und Entzündungen, besonders wenn sie zur Sthenie hinneigen, vor der Anwendung eines jeden Gasbades, vorzüglich aber dieser örtlichen Lungenbäder, zu berücksichtigen und nach Beschaffenheit der Umstände entweder durch einen allgemeinen oder örtlichen Aderlass zu beseitigen.

Ueber die Erfolge der Nenndorfer Gasinhalationen berichtet Oleire und stellt als Indicationen für dieselben auf: chronische Katarrhe, Blennorrhöen, Phthisis pituitosa und tuberculosa im ersten Stadium, dagegen als Contraindicationen: Colliquation, hectische Fieber, entzündliche Brustbeschwerden. Das Gasgemenge bewirkt nach ihm ähnlich der Digitalis eine Verminderung der Pulsfrequenz, besänftigt die Reizbarkeit der Digestionsorgane, vermindert und verbessert die Secretion der Schleimhaut, vorzüglich der Trachea.

Bei längerem Verweilen im Gassalon sollen die Kranken (Helfft) gewöhnlich ein Gefühl von Wohlbehagen empfinden, die Respiration werde freier, das Räuspern und der Husten seien zwar in den ersten Tagen etwas vermehrt, aber nicht so quälend, weil die Expectoration erleichtert sei; das Aussehen der Sputa bessere sich, und die Kranken vertrügen meist die Inhalationen sehr bald mehrere Stunden lang; die Pulsfrequenz nehme um 8—15 Schläge ab.

Endlich wären die Schwefelwasserstoffeinathmungen nach den Angaben von Grandidier angezeigt: 1. bei Katarrhen des Larynx, der Trachea und der Bronchien; 2. bei manchen Arten der Phthisis, zumal der Phthisis pituitosa, während die floride Phthisis auszuschliessen ist; 3. bei Emphysem und Asthma; 4. bei Keuchhusten; 5. bei Katarrhen der Nasen-, Stirn- und Rachenhöhlen.

Inhalatorien für die Einathmungen von Schwefelwasserstoff befinden sich in: Eilsen, Nenndorf, Aachen, Weilbach, Langenbrücken, Baden bei Wien, Landeck, sowie in Frankreich in den Bädern von Eaux-Bonnes, Cauterets, Euzet, Amélie-les-Bains, Vervet, Pierrefonds, Bagnères de Luchon, Labassère und an andern Orten.

Wie aus diesen, mehr in allgemeinen Angaben sich bewegenden Berichten der Badeliteratur hervorgeht, fehlen zu einer wissenschaftlich-therapeutischen Verwendung des Schwefelwasserstoffs fast noch alle Bedingungen, und es bleibt der Zukunft überlassen, über den Werth derselben überhaupt zu entscheiden, sowie über die etwaige Anwendung präcisere Grenzen zu ziehen.

Specielle Inhalationstherapie.

A. Blutungen aus den Athmungsorganen.

Wo es sich um Blutungen handelt, ist die Indication eines, wenn immer möglichen localen Eingriffes zur Stillung derselben unmittelbar gegeben. Der Erfolg ist hier durch Verschluss des blutenden Gefässes auf mechanische oder chemische Weise ein directer, während jede andere Behandlungsmethode die hier gegebene Sicherheit ausschliesst und es zweifelhaft bleibt, ob die Blutung von selbst nachliess oder durch die angewendeten Mittel zum Stehen gebracht wurde.

Blutungen in den Respirationsorganen sowie in den oberen Abschnitten des Digestionstractus sind der Application styptischer Mittel vollständig zugänglich, indem die blutenden Stellen in den oberen Partieen entweder mit Instrumenten selbst zu erreichen sind oder auf sie wie bei Tamponirung der Nase auch indirect mechanisch

eingewirkt werden kann, an entferntere Läsionen dagegen die pulverisirte Lösung eines styptischen Mittels durch den Inspirationsstrom hingetragen wird, um einerseits eine Coagulation des Blutes und Thrombusbildung, andererseits eine Contraction der Gefässwandungen hervorzubringen. Auch die ersten hervorragenden Resultate der neuen, von Sales-Girons begründeten Methode, welche zumeist die Aufmerksamkeit der Aerzte auf sich zogen, wurden bei Lungenblutungen erzielt, und die Literatur im Anfang der sechsiger Jahre verzeichnet eine Reihe von Berichten über den günstigen Erfolg von Einathmungen adstringirender styptischer Medicamente bei Hämoptöe, zumeist im Gefolge von Lungenschwindsucht in verschiedenen Stadien. So viel versprechend dieser Anfang war, so kam man indess doch bald von einer ausgedehnteren Anwendung der Einathmungen styptischer Mittel bei Blutungen aus den Respirationsorganen zurück und zog es vor, durch eine anderweitige Medicamentation, durch Auflegen eines Eisbeutels auf die Brust, durch Darreichung von Digitalis, Opium, Secale cornutum oder durch Injectionen von Sclerotinsäure die Blutung zu bemeistern. Die Ursache liegt zum Theil in der Reizbarkeit der Respirationsschleimhäute, die jedoch nicht so häufig vorkommt, als man anzunehmen gewohnt ist; durch dieselbe wird, wo sie vorhanden ist, während der Inhalationen nicht selten ein beständiger Husten unterhalten, welcher ausgiebige Einathmungen einer differenten Lösung in die Lungen, zumal wenn sie stark abgekühlt ist, mehr oder weniger erschweren oder unmöglich machen kann. Andererseits will Waldenburg bei Hämoptöe jede Aufregung, wie sie mit der Anwendung eines ungewöhnlichen Heilapparates verbunden ist, vermieden wissen, und hält geistige und körperliche Ruhe hier mehr als bei irgend einer anderen Krankheit für geboten; er beschränkt desshalb die Einathmungen styptischer Mittel nur auf Nothfälle und begnügt sich in der Regel mit der sonst üblichen Behandlungsweise. Uebrigens stimmen die Erfolge, welche Waldenburg auf inhalatorischem Wege bei Hämoptöe erreicht hat und zwar vorzüglich da, wo andauernde Blutungen allen anderen Mitteln Trotz geboten hatten, vollkommen mit denen der früheren Beobachter überein.

An allen Stellen der Oberfläche des Respirations- und Deglutionstractus kann es durch verschiedene pathologische Processe zur Gefässzerreissung und Blutung kommen, und die Gefahr und Dringlichkeit ihrer Bekämpfung wird von der Menge des sich ergiessenden Blutes, sowie von der Wichtigkeit der beschädigten Organe und den daraus sich ergebenden Folgezuständen abhängig sein.

1. Blutung aus den Nasenhöhlen.

Hämorrhagieen aus der Nase, aus den Choanen, dem Nasenrachenraum, der Tonsilla pharyngea werden selten Gegenstand der Inhalationstherapie sein, da das Cavum der Nase die ungünstigsten Raumverhältnisse für das Eindringen und die Verbreitung des flüssigen Staubes bietet, und die Blutungen selbst durch andere Mittel: Einspritzungen, Tamponade rasch gestillt werden.

2. Blutung aus der Mund- und Rachenhöhle.

Auch die Mund- und Rachenhöhle ist einer allseitigen Exploration und operativen Eingriffen immer noch soweit zugänglich, dass Blutungen in derselben viel mehr durch manuelle Anwendung styptischer Mittel zu bekämpfen sind, als durch Einathmungen von pulverisirten Medicamenten. Wenn man von den häufigen Hämorrhagieen aus dem Zahnfleisch absieht, sind Blutungen in der Mund- und Rachenhöhle im Ganzen selten und beruhen zumeist auf Continuitätstrennung der Schleimhaut und Arrosion grösserer Gefässe oder Gefässbezirke durch Ulceration oder traumatische und operative Verletzung. Entzündungshyperämie bewirkt unter sonst normalen Verhältnissen ohne constitutionelle Anomalieen und dyscrasische Krankheiten nie Hämorrhagieen, welche eine ausgedehntere Anwendung styptischer Medicamente und Apparate nöthig machten. Dagegen können Congestiv- und Stauungshyperämieen, syphilitische, mercurielle, scorbutische, carcinomatöse, seltener tuberculöse Entzündungsformen und Geschwüre, dann die Werlhofische Krankheit und die hämorrhagische Diathese unter Umständen nachhaltige Blutungen veranlassen, sowie oft nach geringfügigen operativen Eingriffen, abgesehen von der Blutdyscrasie, nach Zahnextractionen, nach Exstirpation der Tonsillen, nach Decapitation der Uvula oder Excision gutartiger Geschwülste, partieller Abtragung von Carcinomen, erhebliche Nachblutungen eintreten, welche in rascher und umsichtiger Weise bekämpft werden müssen. Ausserdem kommen auf der Rachenschleimhaut noch Blutungen aus varicösen Venen vor, wobei die meist unbedeutende Blutmenge und selbst oft nur Blutspuren für sich oder mit Schleim und Speichel vermischt ausgeräuspert, nicht ausgehustet werden. Lewin hat zuerst auf dieses Vorkommniss aufmerksam gemacht und diese pathologische Veränderung der Rachenschleimhaut als Pharyngitis varicosa beschrieben. Im Pharynx selbst sieht man nicht selten in solchen Fällen vielfach varicöse Venen über die Schleimhaut sich ausbreiten, und an einem mehr oder weniger erweiterten Gefässe eine kleine Suggillation, oder einen vor den ande-

ren hervortretenden kleinen Varix mit offenbarer Blutstase oder Blutgerinnung in demselben. In anderen Fällen gelingt es manchmal mittelst des Spiegels, weiter nach abwärts zu die blutende Stelle zu finden, während es hinwiederum vorkommen kann, die Quelle der Blutung selbst nicht zu entdecken, und die Diagnose dadurch zweifelhaft bleibt.

Die Behandlung der Blutungen, die je nach ihrer Grösse und der ihnen zu Grunde liegenden Ursachen eine locale und allgemeine sein muss, richtet sich vollkommen nach den Regeln der Chirurgie und speciellen Therapie, auf die wir hier zu verweisen haben. Für die Heranziehung der Inhalationstherapie selbst ergeben sich folgende Indicationen:

1. wenn die Blutung keine profuse, sondern mehr eine langsame, andauernde ist, wenn keine grösseren Gefässe arrodirt sind, sondern das Blut aus kleinen Venenstämmchen und Capillaren hervorquillt, also den Charakter einer parenchymatösen Blutung trägt;

2. wenn der Ort für einen manuelle Eingriff weniger unmittelbar zugänglich ist, wie im Cavum pharyngolaryngeum, in den hinteren unteren Rachenpartien, oder derselbe aus anderen Ursachen nicht ausgeführt werden kann;

3. wenn die Blutung oft wiederkehrt, andauernd ist und eine länger fortgesetzte und zugleich von dem Kranken auszuführende Behandlung verlangt.

Bei starken Blutungen wird man zur raschen Coupirung derselben am besten das Eisenchlorid benutzen, und zwar in 2—5 procentiger Lösung, um rasche Coagulation und Thrombusbildung zu erzielen. Die Inhalationen müssen entweder ununterbrochen, oder in nur kleinen, wenige Minuten langen Pausen vorgenommen werden, bis die Blutung gestillt ist; aber auch in der nächsten Stunde und selbst in den nächsten Tagen werden noch einige Sitzungen nachfolgen müssen, theils zur Consolidirung des Thrombus, theils um adstringirend auf die irritirte und hyperämische Schleimhaut einzuwirken. Bei geringen Blutungen kann man sich auch des Alauns bedienen, dem von verschiedener Seite eine nachhaltigere Wirkung zugeschrieben wird und der auch zu späteren Inhalationen, wenn eine grössere Blutung bereits durch Eisenchlorid gestillt wurde, und man dieses Mittel nicht länger einwirken lassen will, verwendet werden kann. Wie der Alaun wird auch das Tannin in demselben Procentverhältniss angewendet; in leichten Fällen kann man selbst durch kaltes Wasser, Eiswasser, mitunter einen raschen Erfolg erzielen.

Da bei diesen Blutungen die pulverisirte Flüssigkeit nur in die

obersten Abschnitte des Respirationstractus zu gelangen hat, und die tiefer gelegeneren empfindlicheren Organe, um keinen unnöthigen Reizzustand in denselben hervorzurufen, vor der Einwirkung derselben geschützt werden sollen, so wird man den Kranken zu weniger tiefen, mehr oberflächlichen Athemzügen, die für die Aspiration der Flüssigkeit hier vollkommen ausreichen, anzuhalten haben.

Als Apparate empfehlen sich am meisten die von Mathieu und Bergson construirten, bei welchen die Flüssigkeit unter sehr niedriger Temperatur eingeathmet werden kann und die Art der Zerstäubung das Eindringen derselben in die tieferen Theile am wenigsten begünstigt. Will man einen Dampfzerstäubungsapparat benutzen, so muss man denselben etwas weiter von dem Patienten aufstellen, um eine stärkere Abkühlung dadurch zu erlangen.

3. Blutung aus dem Kehlkopf und der Luftröhre.

Bei dem nicht zu häufigen Vorkommen von Blutungen aus dem Larynx und der Trachea muss man immer darauf bedacht sein, dass nicht Blutungen aus den tieferen Bronchien und den Lungen zu der irrigen Diagnose einer laryngealen oder trachealen Blutung Veranlassung werden und die Annahme geringfügiger Läsionen das Vorhandensein von schwereren Processen übersehen lässt.

Die Ursachen, welche den Blutungen im Larynx und in der Trachea zu Grunde liegen, sind Continuitätstrennung der Gefässe in Folge von Wunden und Quetschungen des Kehlkopfes, von Arrosion durch phthisische, syphilitische und carcinomatöse Geschwüre; seltener erfolgt die Ruptur der Gefässe durch Congestiv- und Stauungshyperämie, wie sie bei hochgradigen Entzündungen, bei stärkerer venöser Stase, beim Keuchhusten zur Beobachtung kommen. In manchen Fällen wird es möglich sein, durch eine genaue Spiegeluntersuchung die blutende Stelle im Larynx selbst zu Gesicht zu bekommen, oder man kann, wenn zugleich phonatorische oder anderweitige Functionsstörungen (ein Fall von Glottisstenose, B. Fränkel) mit der Blutung eingetreten, den Ort dieser vermuthen. Die Menge des durch Husten und Räuspern herausbeförderten, mit mehr oder weniger Schleim gemischten Blutes ist fast immer eine geringe; nur bei grösseren Tumoren oder exulcerirten Carcinomen kann dieselbe manchmal eine gefahrdrohende Höhe erreichen.

Türk beobachtet bei einem Falle von Larynx-Syphilis mit Exulceration und Necrose des rechten grossen Zungenbeinhorns eine tödtliche Blutung aus der arrodirten Arteria lingualis.

Die Indicationen für die Anwendung der Inhalationsmethode bei

Blutungen im Larynx und in der Trachea, sowie die styptischen Mittel, welche dabei zur Application kommen, und die dazu verwendbaren Apparate sind die gleichen, welche bereits bei den Blutungen in der Mund- und Rachenhöhle angegeben und besprochen wurden. Was die Technik der Inhalationen selbst anbelangt, so werden die Kranken die Inspirationen etwas tiefer und ausgiebiger vorzunehmen haben, wenn die zerstäubte Flüssigkeit in genügender Menge in den Kehlkopf und die Trachea hinabgelangen soll. Alle übrigen Verhältnisse bleiben die gleichen.

4. Blutung aus den Bronchien und Lungen.

Die ersten Erfolge, welche geeignet waren, die Aufmerksamkeit der Aerzte auf sich zu ziehen, hat die neue Methode bei Lungenblutungen durch Einathmung zerstäubter Lösungen von styptischen und adstringirenden Mitteln errungen. Blutungen in den tieferen Bronchien und in den Lungen werden immer ein günstiges Objeet für diese Behandlung bleiben, wenn auch nach besonderen Erwägungen in manchen Fällen davon Abstand genommen wird, und der Erfolg auch, wie übrigens bei jeder Behandlungsweise, kein ausnahmslos günstiger ist. Bei allen Blutungen, welche Ursachen ihnen auch zu Grunde liegen, können entweder von Anfang an oder im späteren Verlaufe nach fruchtloser Anwendung anderer Medicamentationen Einathmungen styptischer Mittel zur Stillung derselben versucht werden. Die Blutungen aus den Gefässen der feineren Bronchien und Lungen erfolgen:

1. durch Congestiv- und Stauungs-Hyperämie namentlich bei Herzkrankheiten, bei Stenose des linken Ostium venosum, ferner bei Aneurysmen der grossen Gefässe innerhalb des Thorax; hierher gehören auch die vicarirenden Blutungen: Menstruations- und Hämorrhoidalblutungen u. s. w.;

2. durch Arrosion der Gefässe, besonders aneurysmatischer oder atheromatöser Arterien;

3. durch Exulcerationen aus bronchiectatischen Höhlen;

4. bei chronischer Pneumonie mit Verkäsung, bei Phthisis und Tuberculose der Lungen, sowohl in ihrem Anfangsstadium, wie in ihrem späteren Verlaufe;

5. bei Carcinomen;

6. bei hämorrhagischen Infarcten des Lungengewebes.

Die Indication für die Einathmung styptischer Mittel ist in allen diesen Fällen durch die Blutung selbst gegeben, und es bleibt dann

dem Arzte überlassen, ob er davon Gebrauch machen oder eine andere Medicamentation zur Stillung derselben versuchen will.

Maassgebend für die Behandlung wird immer die Intensität der Blutung sein, und zwar nicht nur nach der Quantität des sich ergiessenden Blutes, sondern auch nach der Dauer der Blutung, die in längeren oder kürzeren Intervallen, oft täglich, wiederkehren kann, während die Menge des dabei ergossenen Blutes immer nur eine relativ geringe ist. Als erster Grundsatz muss hier festgehalten werden, dass immer das stärkste und am raschesten wirkende Mittel zur Anwendung kommt und dieses nur aufgegeben wird, wenn durch besondere Umstände, durch abnorme Vulnerabilität der Bronchialschleimhäute, dasselbe nicht ertragen wird. So berichtet Lewin von einer Dame, welche an profuser Bronchorrhöe litt, dass schon sehr kleine Gaben von Eisenchlorid, 1 Tropfen auf 60 Grm. Wasser, jedesmal eine kleine Hämoptöe hervorriefen. In solchen Fällen wird man, wenn man überhaupt nicht lieber eine andere Methode zur Stillung der Blutung wählen will, zu dem, in seiner Wirkung dem betreffenden Mittel am nächsten stehenden Arzneikörper greifen und mit diesem den Versuch wagen müssen.

Wenn die Blutung weniger reichlich und gefährlich ist, namentlich aus kleinen Gefässen erfolgt, bei sogenannten passiven Blutungen, kann man auch durch Einathmungen von 2—5procentiger Alaun- oder Tanninlösung in den meisten Fällen einen raschen Erfolg erzielen. Ausserdem wirken beide Lösungen auf gleichzeitig bestehende entzündliche Hyperämie und Anschwellung der Schleimhaut adstringirend und secretionsbeschränkend ein, wodurch auch zugleich wiederum secundär die hämostatische Wirkung derselben erhöht wird.

In dringenden Fällen greift man indess sofort zu concentrirten Lösungen von Eisenchlorid, ohne sich erst bei diluirten Lösungen dieses Salzes oder bei Tannin und Alaun aufzuhalten, indem der Kranke möglicher Weise mit diesen vergeblich sich abmüht, während mit jener zumeist ein rascher Erfolg erzielt werden kann. Ebenso benutzt man gern einen Apparat, welcher die Lösung bei niedriger Temperatur zerstäubt, nach dem Princip von Sales-Girons, Mathieu oder Bergson, wobei man zur Erhöhung der Kältewirkung der Lösung noch Eis hinzusetzen und eine starke Abkühlung dadurch erreichen kann. Die meisten Kranken ertragen, entgegen der oft mehr theoretisch vorausgesetzten Reizung der Schleimhäute styptischen Mitteln gegenüber, nicht nur diese, sondern auch ihre Einwirkung unter niedriger Temperatur ganz gut, und wenn sie auch am Anfang, wie Walden-

BURG richtig hervorhob, nur ängstlich den medicamentösen Staub einziehen und sich kaum zu athmen getrauen, fangen sie im Verlaufe der Inhalationen allmählich ausgiebiger zu inspiriren an, um die Lösung so tief wie möglich in die Lungen einzuziehen. Die Zahl der von mir innerhalb 18 Jahren beobachteten Fälle ist bereits eine ziemlich grosse geworden, und auf diese Beobachtungen gestützt muss ich nicht nur die hämostatische Wirkung der Einathmungen von Eisenchlorid bei Lungenblutungen, sondern auch die geringe Reizwirkung derselben auf die Bronchialschleimhaut hervorheben. Erst in der letzten Zeit hatte ich einen Fall von mehrmals sich wiederholender Lungenblutung, welche durch Eisenchlorid jedesmal in wenigen Sitzungen gestillt wurde. Als 14 Tage später Einathmungen von einer 0,3 procentigen Salicylsäurelösung angeordnet wurden, trat nach der 2. Sitzung ein neuer hämorrhagischer Anfall ein, der sofort wieder durch Eisenchlorid gestillt werden konnte; ein gleicher Versuch 3 Wochen später hatte denselben Effect, aber auch das gleiche therapeutische Resultat.

In dem Falle, wo dem Arzte keine nach den genannten Principien construirten Pulverisationsapparate, sondern nur Dampfapparate zur Verfügung stehen, wird man darauf bedacht sein müssen, auch mit diesen Apparaten eine möglichst niedrige Temperatur durch möglichste Entfernung von der Mundöffnung des Kranken oder durch Einschaltung eines längeren Cylinders zu erzielen. Wird die durch den Dampf zerstäubte Flüssigkeit zu nahe eingeathmet, so kann durch die bedeutende Temperaturerhöhung, welche die pulverisirte Flüssigkeit dabei annimmt, eine die Blutung selbst unterhaltende Einwirkung ausgeübt werden. Unter Berücksichtigung der in dieser Beziehung nothwendigen Cautelen können diese Apparate immerhin wegen der ausserordentlich feinen Pulverisation und der leichten Beweglichkeit der flüssigen Staubtheile gerade bei Lungenblutungen mit grossem Vortheil angewendet werden, und ich habe eine erhebliche Zahl ganz schlagender Erfolge unter ihrer Anwendung beobachtet.

Sobald das pulverisirte Medicament in den Respirationstractus eindringt, bewirkt es je nach seiner Concentration eine mehr oder weniger rasche und ausgiebige Gerinnung des in demselben befindlichen, zum Theil den Bronchialwänden anhängenden Blutes, und der Kranke beginnt jetzt statt des flüssigen Blutes, das er bisher expectorirte, zugleich auch einen grossen Theil geronnener Blutmassen auszuwerfen. Je weiter die Flüssigkeit hinabdringt und auf die blutenden Stellen einzuwirken beginnt, um so geringer wird auch die Menge des frisch ergossenen Blutes, bis dasselbe endlich vollständig ausbleibt und nur

mehr coagulirte Massen und Gerinnsel mit Schleim und Eiter gemengt vom Kranken ausgehustet werden. Ist die Blutung wirklich gestillt, so zeigen sich jetzt keine frischen Blutspuren mehr, und die Ueberbleibsel des früher ergossenen Blutes werden in ihrer Farbe und Consistenz immer mehr verändert noch längere Zeit hindurch ausgeworfen. Bevor nicht das flüssige Blut vollständig verschwunden, darf man die Zahl der Inhalationen nicht herabsetzen, noch die Pausen zwischen den einzelnen Sitzungen vergrössern; erst wenn man von der vollständigen Stillung der Blutung überzeugt ist, kann man auf weniger Sitzungen des Tages sich beschränken, um schliesslich in den folgenden Tagen die Behandlung mit 1—2 Sitzungen täglich zu beenden. Sollte während dieser Zeit eine Recidive der Krankheit eintreten, so muss man die Einathmungen mit erneuter Energie aufnehmen und an Zahl und Dauer ungeschmälert längere Zeit hindurch fortführen. Wie bereits erwähnt, wird es immer von Vortheil sein, auch nach gänzlichem Verschwinden jeder Blutspur im Auswurf concentrirte Lösungen von Alaun oder Tannin noch einige Wochen hindurch 2—3 Mal im Tage 15 Minuten lang einwirken zu lassen.

Was endlich die andern Methoden anbelangt, welche bei Lungenblutungen zur Anwendung kommen, so wird man in allen Fällen die Application der Eisblase, die innere Darreichung von Digitalis, Digitalis mit Opium, Secale cornutum mit der localen Application styptischer Mittel verbinden und das übrige Verfahren und allgemeine Regime nach den Regeln der speciellen Therapie zu leiten haben.

B. Krankheiten der Nasenhöhlen.

1. Acuter Schnupfen.

Die acute katarrhalische Entzündung der Nasenschleimhaut indicirt, wie die meisten acuten Entzündungen der Schleimhäute, die Anwendung der emollirenden Stoffe vorzugsweise in Form von Dämpfen, aber auch in zerstäubten Lösungen, wenn überhaupt eine Medicamentation bei dieser in kurzer Zeit spontan abheilenden Krankheit eingeleitet werden soll. Die Wirkung ist eine symptomatische.

Man benutzt dazu entweder die aus heissem Wasser aufsteigenden Dämpfe oder verbindet damit die flüchtigen Bestandtheile aus Aufgüssen von Flores Sambuci, Flores Chamomillae, Flores Tiliae, zuweilen auch Dämpfe von Kaffee, Thee oder Milch etc. Zu diesem Zwecke lässt man den Patienten entweder die Dämpfe direct aus dem Gefässe, aus dem sie aufsteigen, mit der Nase einziehen, oder

umhüllt die Oeffnung des Gefässes und den Kopf des Patienten zugleich mit einem Tuche, so dass die Dämpfe reichlicher und von höherer Temperatur der Nase zugeleitet werden. Mit Vortheil benutzt man auch einen Trichter oder einen einfachen Dampfapparat, von dem aus ein Kautschukschlauch die Dämpfe direct in die kranke Nase einströmen lässt.

Mittelst des Zerstäubungsapparates können Gummi-Emulsionen, leichte Infuse von Rad. Althaeae, 0,2—0,5 procentige Lösungen von Kochsalz oder kohlensaurem Natron oder Emser Wasser, besonders bei abundant eintretender Secretion zweckmässig verwendet werden. Die Einathmungen werden je nach dem Grade der Affection und der Empfindlichkeit des Kranken, wenn keine anderen Indicationen dagegen vorliegen, 4—6 mal des Tages etwa 1/4 Stunde lang angewendet.

Um den Schnupfen zu coupiren, hat man ausserdem noch Dämpfe von Essigsäure, von Ammoniak, oder aus einer einige Zeit lang besonders beliebten Mischung von Ammoniak, Carbolsäure und Weingeist in der Art angewendet, dass man eine Lage von 4—6 Blättchen reinen Fliesspapiers mit der Mischung stark befeuchtet dem Kranken vor die Nase halten und die schon bei gewöhnlicher Temperatur sich entwickelnden Dämpfe tief einziehen liess. Auch dieses Verfahren muss mehrmals des Tages angewendet werden, wenn ein Erfolg erzielt werden soll. Die Resultate, die ich selbst von dieser letzteren Methode erhielt, stimmen mit den von anderer Seite angegebenen, günstigen Resultaten, nicht überein.

2. Chronischer Schnupfen.

Auch die chronische Form der katarrhalischen Rhinitis bietet Anhaltspunkte für eine vortheilhafte Verwerthung der Inhalationstherapie, soweit bei dem Wesen der Krankheit und den mit ihr einhergehenden Veränderungen der Nasenschleimhaut eben symptomatisch durch dieselbe einzuwirken ist. Die Hauptarbeit wird auf andere Weise zu geschehen haben, und nur die Entfernung der Schleimhauthypertrophieen und polypösen Wucherungen durch den Galvanocauter und die galvanocaustische Schlinge wird bleibende Heilung schaffen können. Indess habe ich in leichteren Fällen von Stocksschnupfen relativ noch annehmbare Erfolge erzielt bei mangelnder oder sehr zähe Schleimmassen producirender Secretion, welche die an und für sich stenosirten Canäle für die Luft vollkommen undurchgängig machten. Durch Anwendung zerstäubter mehrprocentiger Lösungen von kohlensaurem Natron oder Salmiak oder durch Eintreiben von

Salmiakdämpfen, die auf trockenem Wege dargestellt oder in statu naseenti zur Anwendung kamen, wurde nicht selten der Luftdurchtritt durch die Nase wieder ermöglicht und das lästige Gefühl von Trockenheit für einige Zeit beseitigt. Eine wirkliche Heilung jedoch konnte nicht erzielt werden.

Zur Entwicklung von Salmiakdämpfen benutzt Siegle eine mittelgrosse gläserne Retorte an einem passenden Gestelle angebracht. Ueber die zur Aufnahme der Vorlage bestimmte Röhre wird ein weiter Kautschukschlauch gezogen, der in einen auf dem Boden liegenden Compressionsballon aus Kautschuk endigt. Nachdem einige Esslöffel voll pulverisirten Salmiaks durch den Tubulus der Retorte in das Innere derselben eingebracht sind, wird ein Gummischlauch, der gerade so weit ist, um das Lumen genau auszufüllen, durch den Tubulus 1 Zoll tief in das Innere der Retorte hindurchgeführt; das hervorragende Ende des Schlauches ist mit einem dem Zweck entsprechenden Ansatzstück für die Nase versehen. Wird nun die Retorte, die auf einem Drahtgeflechte ruht, durch eine Spirituslampe erwärmt, so kommt es bald zur Entwicklung von Salmiakdämpfen im Innern der Retorte, und diese werden, sobald man mit dem Fusse auf den Ballon tritt, mit ziemlicher Gewalt durch den Gummischlauch des Tubulus herausgetrieben. Verstopft sich dieser, so wird er aus dem Tubulus herausgenommen und einige Male tüchtig ausgeblasen, was vollständig genügt, um ihn sofort wieder verwenden zu können.

Ich selbst benutzte zu diesem Zwecke früher mit Vorliebe den von Lewin zur Entwicklung von Salmiakdämpfen angegebenen Apparat, aus 2 gläsernen Kolben bestehend, indem ich das luftzuführende Glasrohr, das in den mit caustischem Ammoniak gefüllten Kolben mündet, mit einem Kautschukrohr verband, das der Kranke in den Mund nahm, während er das andere Kautschukrohr, das mit dem Glasrohr verbunden war und aus dem die Salmiakdämpfe ausströmten, luftdicht in die Nase einführte und auf diese Weise durch Einblasen von Luft sich die Salmiakdämpfe selbst in die Nase eintrieb. Durch eine rasch eintretende Secretion und öfteres Niesen werden mehr oder weniger reichliche, verflüssigte Schleimmassen aus der Nase herausbefördert und eine wesentliche Erleichterung damit erzielt. Siegle empfiehlt nach der Einwirkung der Salmiakdämpfe die Anwendung von adstringirenden Flüssigkeiten: Alaun, Höllenstein, Zinkvitriol, essigsaures Blei, indem man den Kranken entweder verdünnte Lösungen derselben hinaufschnupfen lässt, oder concentrirtere Flüssigkeiten mittelst eines Pinsels oder durch Injectionen mit der Schneider'schen Membran in Contact bringt.

Kleine Geschwüre und Abscesse, welche schon bei acutem, noch häufiger aber bei chronischem Nasenkatarrh auftreten, werden durch lauwarme Wasserinhalationen in kurzer Zeit zur Heilung gebracht.

Bei den übrigen Erkrankungen der Nase, Ozaena, diphtherischen, syphilitischen, tuberculösen, carcinomatösen Entzündungen liegen keine besonderen Indicationen für die Anwendung der Inhalationstherapie vor, indem hier der therapeutische Apparat über andere Mittel und Methoden, welche energischer auf die Krankheit selbst und die einzelnen Symptome einwirken, verfügen lässt. (Ueber diphtherische Erkrankung s. u. Diphtherie des Rachens.)

C. Krankheiten der Mund- und Rachenhöhle.

Die Indicationen für die Anwendung inhalatorischer Mittel treten bei den Krankheiten der Mund- und Rachenhöhle mehr in den Hintergrund, indem die leichte Zugänglichkeit dieser Theile auch in anderer Weise die directe Application medicamentöser Stoffe durch Gurgelwasser, Bepinselungen u. s. w. leicht und vollständig ermöglicht. Es wäre desshalb wohl verständlich, erst dann den Inspirationsstrom zum Träger der angezeigten Mittel zu wählen, wenn die kranken Theile nach ihrer topographischen Lage nicht mehr durch einfache Bespülung in Contact mit denselben gebracht werden könnten. Allein auch hier ist die Art und Weise, in welcher die Arzneimittel zur Anwendung kommen, von erheblicher Bedeutung und modificirt ihre Wirkung durch die vollkommen reizlose Application, durch die Gleichmässigkeit der Vertheilung, durch die Temperatur und namentlich durch die Zeitdauer, in welcher das Medicament unausgesetzt die kranken Theile überrieselt, so wesentlich, dass diese Art der Anwendung durch keine andere ersetzt werden kann. So wirken die zerstäubten Flüssigkeiten bei den Krankheiten der Mund- und Rachenhöhle in der Art einer feinen Douche, und die Erfahrung hat bereits mehrfach constatirt, dass auch bei Affectionen anderer Organe, zumal der Conjunctiva[1]), eine derartige feine Ueberrieselung der katarrhalisch-afficirten Gewebe der gewöhnlichen Befeuchtung oder Einträufelung in vielen Fällen vorzuziehen sei. Dasselbe gilt von den pathologischen Processen der Mundhöhle und des Rachens, wobei dann noch in Betracht kommt, dass bei gleichzeitigen, seichten Inspirationen auch die tieferen, der gewöhnlichen Bespülung unzugänglichen Theile des Rachens mit dem Medicament in Berührung gebracht werden. Die Resultate, welche

1) Ein Mémoire Demarquay's und Leiblinger's in der Allg. Wiener med. Zeitschr. 1863, Nr. 8.

durch die Ueberrieselung der kranken Schleimhautflächen erreicht wurden, sind ganz erheblich, und es giebt eine Anzahl von Fällen, bei welchen diese durch keine andere Methode ersetzt werden kann.

1. Acute katarrhalische und erythematöse Angina, acuter Rachenkatarrh.

Wo die acute katarrhalische Angina oder Pharyngitis zur Behandlung kommt und noch direct gegen die Entzündung vorgegangen werden kann, sind durch Einathmung von kalter Luft, so oft und so andauernd ausgeführt als es möglich ist, oder durch Ueberrieselungen der entzündeten Schleimhäute mit zerstäubtem Eiswasser mittelst des Bergson'schen Hydroconions in 6—8 Sitzungen im Tage je 8—10 Minuten lang und länger von entschiedenem Vortheil und den Gurgelungen mit Eiswasser und selbst der Anwendung von Eisbröckelchen, die der Kranke im Munde zergehen lässt, vorzuziehen.

In einem späteren Stadium, wenn die Kälte nicht mehr so gut ertragen wird, sind emollirende Dämpfe oder Flüssigkeiten, lauer Wasserstaub in Anwendung zu bringen und nach kurzer Zeit mit Inhalationen von Emser Wasser oder 0,2—0,5 procentiger Kochsalzlösung zu verbinden. Hat die Krankheit bereits eine subacute Form angenommen und droht sie in die chronische überzugehen, so werden Inhalationen von Alaun in 1—2 procentiger, Tannin in 0,5 bis 2,0 procentiger Lösung oder Argentum nitricum in Lösungen von 0,1—0,2 %, oder wenn man antiphlogistisch wirken will, bis zu 0,3 und 0,5 % einige Tage hindurch in 4—6 Sitzungen je ¼ Stunde lang zu verordnen sein; wenn die entzündlichen Erscheinungen vollständig zurückgetreten sind, müssen noch einige Zeit hindurch entweder Gurgelungen oder Inhalationen von einer 0,5—1,0 procentigen Kochsalzlösung vorgenommen werden.

Wo auch in späteren Stadien noch eine gewisse Empfindlichkeit zurückgeblieben und die Adstringentien eine Reizwirkung ausüben, kann denselben ein Narcoticum, am besten Opium in entsprechender Dosis, beigesetzt werden. Es gelingt auf diese Weise fast immer, den Uebergang des acuten oder subacuten Katarrhs in die ungleich schwerer zu bekämpfende chronische Form und seine Fortsetzung auf den Kehlkopf und die Tuben zu verhindern.

2. Chronischer Rachenkatarrh.

Der chronische Rachenkatarrh in seinen verschiedenen Formen gehört zu denjenigen Krankheiten, welche am schwersten einer voll-

kommenen Heilung zugänglich sind und dessen Behandlung den Arzt am meisten zu ermüden vermag. Inneren Mitteln ist er nur insofern zugänglich, als sie auf die Constitution des Kranken einzuwirken vermögen und bei vorwaltender Anämie, Chlorose, Scrophulose, Tuberculose, vorausgegangener Syphilis oder Mercurialismus, bei Plethora abdominalis, die Blutbildung, Ernährung und das Allgemeinbefinden in günstiger Weise beeinflussen. Daher sind auch solche Mittel bei der in Frage stehenden Krankheit, wenn zugleich constitutionelle Anomalieen sich vorfinden, unmittelbar in die Behandlung hereinzuziehen und, während im gegebenen Falle die locale Behandlung für sich vollkommen im Stiche lassen kann, bringt ein tonisirendes Verfahren oft den Katarrh selbst ohne diese zur Heilung. Die Mehrzahl der chronischen Pharynxkatarrhe und besonders die hartnäckigen Formen derselben haben als Basis eine solche Störung des Allgemeinbefindens.

Die örtliche Behandlung richtet sich bei der Inconstanz des Leidens und dem dauernden Wechsel in seinem Verlaufe einmal nach dem anatomischen Verhalten der Schleimhaut, dann nach den Functionsanomalieen derselben, der Secretion ihrer Drüsen, sowie insbesondere nach der Individualität des Kranken selbst und den unangenehmen und schmerzhaften Empfindungen, welche durch die Krankheit hervorgerufen werden.

Trägt die Entzündung den Charakter der Hyperämie, zeigt die Schleimhaut eine intensive Röthung und Schwellung ohne Neigung zur Secretionsbeschränkung, und ohne dass die Patienten ein beständiges Bedürfniss empfinden, zähe klebrige Schleimklümpchen herauszubefördern, so werden Alaun, Tannin oder Arg. nitric. eine günstige Einwirkung auf die Schleimhaut ausüben und gut ertragen werden. Ebenso werden diese Mittel in Anwendung zu ziehen sein, wenn dabei die Secretion vermehrt ist und die Absonderungsproducte leicht expectorirt werden können; dagegen bei Katarrhen mit sparsamer Secretion von zähem, dickem Schleim, der zu trockenem Räuspern und erschwerter Expectoration Veranlassung giebt, werden lösende Mittel: Kochsalz, Salmiak, kohlensaures Natron zu wählen sein. In vielen Fällen empfiehlt es sich überhaupt, mit den Resolventien zu beginnen, um die Secretion anzuregen und die Expectoration zu erleichtern und später, sobald dieser Erfolg in gewünschter Weise eingetreten, allmählich zu den milderen Adstringentien überzugehen. Den Uebergang kann dann sehr zweckmässig die Verbindung eines resolvirenden Medicamentes mit einem adstringirenden, Salmiak oder Kochsalz mit Alaun, bilden, bald das eine, bald das andere im Ueber-

schuss. Dieselbe Verbindung ist in manchen Fällen sofort bei dem Beginne der Cur in Gebrauch zu ziehen, wenn man zwar die Secretion etwas beschränken, aber dabei doch die Expectoration befördern möchte.

In einer grossen Anzahl von Fällen dagegen ist die Schleimhaut blass, anämisch, eine spärliche Secretion lässt sie trocken erscheinen (Pharyngitis sicca), und wo der Schleim etwas reichlicher abgesondert wird, ist er zäh, klebrig, von leimartiger Beschaffenheit, hängt sich an den Wandungen an und verursacht trockenes Räuspern und erschwerte Expectoration. Dabei sind die Follikel mässig geschwellt, treten als blassröthliche, hanfkorn- bis linsen- selten erbsengrosse Knötchen hervor, zeigen sich empfindlich, und ihre Zerstörung für sich allein, entweder durch Incisionen mit dem Messer oder durch den Galvanocauter, hat meist nur wenig Einfluss auf die Symptomatologie und den Verlauf der Krankheit. Subjectiv klagen die Kranken über ein Gefühl von Hitze, Trockenheit, über Drang zum Räuspern und Leerschlucken, über Kratzen, Brennen, Druck, und fühlen sich durch den Genuss reizloser Speisen und schleimig einhüllender Flüssigkeiten wesentlich erleichtert. Diese Formen gehen in der Regel neben Constitutionsanomalieen einher und können meist nur mit Aenderungen dieser eine Heilung oder wesentliche Besserung erfahren. Am meisten leistet hier die locale Behandlung mit resolvirenden Mitteln, Inhalationen von Emser Wasser, Kochsalz- und Salmiaklösungen oder mit schwachen Lösungen von Argentum nitricum mehrmals des Tages in Anwendung gebracht, während Alaun oder Tannin am Anfange schlecht ertragen werden und das Gefühl von Hitze, Trockenheit, Kitzeln noch weiter vermehren. Nur wo die Empfindlichkeit des Halses eine sehr grosse ist, wird man zu emollirenden Mitteln sich genöthigt sehen und Einathmungen von Oelemulsionen, schleimigen Decocten oder Glycerin mit 2—3 Theilen Wasser, oder Glycerin und Salmiak mit Wasser verdünnt anfangs oder zeitweise bei erneuter Reizbarkeit statt von alkalischen Substanzen vornehmen lassen. Auch die Jodtinctur in Jodkaliumlösung ist indicirt, um eine Reizung der Drüsen, und zwar sowohl der Schleimdrüsen des Mundes als auch der acinösen Drüsen im Pharynx, und eine verstärkte Resorptionsthätigkeit der in diesen Theilen vorhandenen Lymphgefässe hervorzubringen (Lewin). Verstärkt wird die Wirkung des Mittels besonders bei der so hartnäckigen Form der Pharyngitis sicca durch Einpinseln von Jodtinctur mittelst eines Haarpinsels auf die ausgetrockneten Stellen der hinteren Pharynxwand, während man einige Zeit darauf resolvirende Arz-

neikörper inhaliren lässt. Dazu eignen sich wieder Lösungen von Salmiak, Kochsalz und besonders kohlensaurem Kali. Auch die Wässer von Ems können mit Vortheil verwerthet werden. Zu den adstringirenden Mitteln darf man nur langsam übergehen, und hier ist der Alaun in Verbindung mit Salmiak oder Kochsalz nach übereinstimmender Erfahrung das geeignetste Mittel. Erst allmählich kann man die stärker adstringirenden Lösungen heranziehen, wobei wir übrigens wieder der Inconstanz der Erscheinungen Rechnung tragen und, sobald sich aufs Neue Reizzustände einstellen sollten, zu den Resolventien zurückkehren müssen. Bei anämischer Complication hält Lewin als adstringirendes Mittel das Eisenchlorid für geeignet, und empfiehlt dessen Verbindung mit Aq. amydal. amar., weil der bei der Inhalation sich entwickelnde Chlorgeruch sehr leicht den Kranken zum Husten reizt.

Am hartnäckigsten und zu beständigen Recidiven geneigt zeigen sich jene Fälle von Pharyngitis mit oft ausgesprochenem anämischen Charakter, in welchen es zu ausgebreiteter Entwicklung von varicösen Gefässen, Pharyngitis varicosa, gekommen ist und die Kranken über ein beständiges Brennen, Kitzeln und Trockenheit im Halse klagen. Hier kann local fast nur symptomatisch verfahren werden, und die Wahl der emollirenden, resolvirenden und adstringirenden Mittel muss nach dem mehr oder weniger markirten Hervortreten des einen oder des anderen Symptoms getroffen werden. In den meisten dieser Fälle werden Inhalationen von Emser Wasser oder Kochsalzlösungen am besten ertragen und verschaffen die grösste Erleichterung. Auch in Bezug auf die Temperatur, welche wir für die zerstäubte Flüssigkeit zu wählen haben, müssen wir sowohl bei dieser Form wie bei der chronischen Pharyngitis überhaupt immer mehr oder weniger unterscheiden, ob wir durch dieselbe eine adstringirende (Kälte) oder eine emollirende, respective eine resolvirende (Wärme) Wirkung ausüben wollen, um den therapeutischen Einfluss dadurch entsprechend zu modificiren.

Die Zeit, welche die Behandlung der chronischen Rachenkatarrhe in Anspruch nimmt, ist sehr verschieden und richtet sich nach der Form, der Complication und der Dauer desselben. Am günstigsten sind die einfachen Formen, welche nicht gar zu lange Zeit bestanden haben. Sie werden entweder vollständig geheilt oder wenigstens so weit gebessert, dass sie keine Belästigung mehr hervorrufen, während die mit constitutioneller Anomalie complicirten, sowie alle mit ausgeprägtem anämischen Charakter jeder Behandlung den grössten Widerstand entgegensetzen und meist nur, wenn es gelingt, das zu Grunde

liegende Allgemeinleiden zu beseitigen, eine Heilung oder länger anhaltende Besserung erreichen lassen.

3. Granulöser, folliculärer Rachenkatarrh.

Diese Form von Rachenkatarrh, bei welcher die lentieulären conglobirten geschlossenen Drüsen vorzüglich von dem entzündlichen Processe ergriffen, mehr oder weniger angeschwollen sind, die Schleimhaut kugelförmig vor sich her drängen oder meist in grössern Häufchen oder Wülsten conglomerirter Knötchen bedecken, oder als wirkliche Neubildungen in Form zahlreicher kleiner Körnchen auftreten, hat bis jetzt auch einer allseitigen allgemeinen und örtlichen Behandlung den grössten Widerstand entgegengesetzt.

Da Bepinselungen mit Höllenstein, Tannin oder Jod nur selten günstige Erfolge erzielen liessen, hat man sich zu energischeren Eingriffen verstanden. Lewin schlug vor, kleine, oberflächliche Einschnitte in die Schleimhaut zu machen, welche von den geschwellten Drüsen fortwährend entzündlich irritirt erhalten wird, oder selbst in den darunter liegenden Drüsenbalg, um ihn seines Inhaltes zu entledigen, da er wegen mangelnder Drüsenöffnung sich nicht von selbst entleeren kann. Es schadet nicht, wenn man auch die Schleimhaut der Umgebung ein wenig einschneidet. Eine kleine Blutung wirkt nach ihm hier wohlthätig auf die gleichzeitige Hyperämie, ja sie kann sogar dazu beitragen, die gewöhnlich bestehende Disposition zu Recidiven zu vermindern. Gegenwärtig zieht man es vor, mit dem galvanocaustischen Brenner die zahlreichen kleinen Knötchen in verschiedenen Sitzungen zu zerstören, und hat damit im Verhältniss zu den früheren Methoden die günstigsten Resultate erzielt, wie die Erfahrungen von Bruns, Michel, meine eigenen und zahlreiche andere genügend erkennen lassen.

Für die Inhalationstherapie besteht bei dieser Krankheit eine Indicatio symptomatica zur Anwendung reizmildernder, die Secretion anregender und den zähen, eingetrockneten, zum Theil borkigen Schleim lösender Mittel. Schwache Lösungen von Kochsalz, Salmiak und kohlensaurem Natron, mittelst des Bergson'schen Apparates zerstäubt, werden in der Regel vorzüglich ertragen, mildern, wenn sie die in weiter Ausbreitung erkrankten Schleimhäute überrieseln, die Hitze und Trockenheit, verflüssigen den zähen, pappigen, nicht selten überall am Gaumen und den Rachenwandungen anklebenden Schleim und vermindern das Gefühl von Druck, das Gefühl eines fremden Körpers im Schlund und den Drang zu dem meist empfindlichen und schmerzhaften, sich oft wiederholenden Leerschlucken.

Heilung wird jedoch durch diese Mittel nicht erzielt, und wenn auch in der Literatur einige Fälle verzeichnet sind, welche auf inhalatorischem Wege angeblich geheilt wurden, so kam mir bis jetzt bei einem ausgedehnten Beobachtungsmaterial kein Fall vor, bei welchem mehr als symptomatische Erfolge auf diese Weise erreicht worden wären. Auch die alkalischen und Schwefelwässer wirken in ähnlichem Sinne und werden gut ertragen; dagegen wird durch Heranziehen von adstringirenden Mitteln, Alaun oder Tannin, vorzüglich in Folge ihrer austrocknenden Wirkung, zumeist eine Steigerung der schon an und für sich lästigen Symptome hervorgerufen. Auch schwache Lösungen von Arg. nitric. können reizmildernd und zum Theil antiphlogistisch einwirken, ohne jedoch im Ganzen genommen mehr zu leisten als die oben angeführten alkalischen Salze.

4. Pharyngitis hyperplastica.

Auch diese Form von chronisch entzündlicher Erkrankung der Rachenschleimhaut mit Hyperplasie des mucösen und submucösen Gewebes bietet der Inhalationstherapie nur insofern Angriffspunkte, als es auch bei der vorhergehenden Form durch Ueberrieseln der Schleimhaut mit emollirenden und resolvirenden Mitteln möglich ist, die am lästigsten auftretenden Symptome auf einige Zeit hin zu mildern oder selbst aufzuheben. Eine Heilung kann natürlich auch hier auf diesem Wege nicht erreicht werden, zumal es meist auch nur selten gelingt, durch andere, selbst eingreifende Methoden eine Rückbildung der pathologischen Veränderungen und Beschränkung der davon abhängigen Symptome zu bewerkstelligen.

5. Phlegmonöse Angina und Pharyngitis.

Wenn es nicht möglich wird, durch Anwendung der Kälte mittelst Eisstückchen, die der Kranke in den Mund nimmt, durch Gurgelungen und Einathmungen von Eiswasser und den weiteren antiphlogistischen Heilapparat die phlegmonöse Entzündung in den Mandeln, im peritonsillären Gewebe und in der übrigen Schleimhaut zu rascher Rückbildung zu bringen, so tritt die Indication ein, die Symptome, unter denen das Leiden verläuft, zu mildern und die Eiterbildung und Oeffnung des Abscesses zu beschleunigen.

Es gelingt dies am besten durch energische Anwendung der Wärme in Form von warmen Dämpfen, welche entweder für sich oder in Verbindung mit zerstäubten, medicamentösen Lösungen zur Einwirkung kommen. Man kann dazu einfache Wasserdämpfe oder Dämpfe von warmer Milch und Eibischabkochungen benutzen, welche

durch die geringen aromatischen Stoffe, die in ihnen enthalten sind, etwas angenehmer als einfache Wasserdämpfe empfunden werden, oder man verwendet Kräuter, welche meist reich an ätherischen Oelen sind, wie Flor. Malvae, Flor. Salviae, Flor. Sambuci, Flor. Chamomillae und andere, ohne dass jedoch die Wirkung dadurch eine wesentlich veränderte würde.

Von günstigem Einflusse sowohl auf das subjective Befinden des Kranken, wie auf den Verlauf der Entzündung sind Einathmungen alkalischer Lösungen, namentlich von 1—3 procentigem kohlensauren Natron oder von Kochsalz und Salmiak, durch welche die Anfangs bestehende Spannung und Trockenheit der Schleimhaut gemildert, der zähe, massige Schleim, welcher später die Mund- und Rachenhöhle der Kranken ausfüllt, schneller entfernt und unter der Einwirkung der Wärme eine Auflockerung der Schleimhaut und rasche Abscedirung erreicht wird. Auch nach spontaner oder künstlicher Eröffnung des Abscesses werden noch resolvirende oder antiseptische Inhalationen, (1—2 procentige Carbolsäure- oder 0,1 bis 0,2 procentige Salicylsäurelösung) einige Tage hindurch bis zur gänzlichen Abschwellung der Tonsillen und des übrigen entzündeten Gewebes fortgesetzt werden müssen.

Endlich gegen die nach solchen Erkrankungen vorherrschende Neigung zu Recidiven sind Gurgelungen von adstringirenden Flüssigkeiten, Alaun, Tannin sowie die üblichen Abhärtungsmethoden, kalte Waschungen, Abreibungen, kalte Bäder noch weiterhin in Anwendung zu bringen.

6. Diphtherie der Mund- und Rachenhöhle.

Unter allen Krankheiten der Mund- und Rachenhöhle bietet die Diphtherie die meisten Angriffspunkte für die Einathmungen medicamentöser Stoffe, welche sowohl nach ihren chemisch-pharmakologischen Eigenschaften, sowie nach dem Wärmegrade des zerstäubenden Motors und der Art ihrer Application zur Wirkung kommen. Es giebt daher auch kein Verfahren, welches den einzelnen Indicationen, die hier in den Vordergrund treten, mehr zu genügen vermag und die Wirkung, man möchte sagen fast von Stunde zu Stunde besser verfolgen lässt, als dieses.

Wir haben in der Diphtherie, wie ich nachgewiesen, eine durch Spaltpilze, die ich als „Micrococcus Diphtheriae“ bezeichnete, bedingte Infectionskrankheit vor uns, welche, in der Mund- und Rachenhöhle localisirt, Entzündung und Fibrinausscheidung auf den Schleimhäuten hervorruft, und in nicht zu bestimmenden Zeiteinheiten

zur allgemeinen Infectionskrankheit wird, in welcher die allgemeine Infection von der örtlichen bedingt und unterhalten wird. Es ist diese Auffassung im Gegensatz zu der früheren, besonders von Buhl vertretenen für die Therapie von grösster Bedeutung. Was die Entwicklung und Ablösung der diphtherischen Membranen anbelangt, sowie in Bezug auf die Pathologie der epidemischen Diphtherie überhaupt und eine eingehende Kritik der verschiedenen Behandlungsmethoden muss ich auf meine Darstellung in Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, Band II, verweisen, und setze desshalb hierher Bezügliches als bekannt voraus.

Die Behandlung der localen Affection hat zwei Indicationen zu erfüllen: einmal die Vernichtung des Krankheitserregers, und zweitens die Entfernung der durch die Krankheit erzeugten Producte von den afficirten Theilen. Beiden Indicationen können wir bei dieser Krankheit, glaube ich, jetzt besser entsprechen, als bei jeder anderen Infectionskrankheit.

1. Gegen die Krankheitsursache selbst besitzen wir in der Carbolsäure ein Mittel, das, wenn man ihm auch nicht den Werth und die Bedeutung eines Specificums beimessen kann, doch ein bisher noch nie mögliches Eingreifen in den Process gestattet. Unerlässliche Bedingung für die Entfaltung seiner antiseptischen und antiparasitären Wirkung ist jedoch die Anwendung weitaus concentrirterer Lösungen, als das bisher der Fall war. Ich habe mich seit 3 Jahren ausschliesslich mit der Anwendung dieses Mittels bei Diphtherie beschäftigt und fand mich nach dem Ergebniss dieser Untersuchungen zu obigem Urtheil veranlasst. In 51 der schwersten Fälle, von denen, wie ich mir sagen muss, wohl mehr als drei Viertel früher unter jeder anderen Behandlung zu Grunde gegangen wären, wurden vollständig günstige Resultate erzielt. Auch befreundete Aerzte, welche ich zu den gleichen Versuchen veranlasste, hatten mir schliesslich dieselben Erfolge zu berichten.

Da zur Behandlung dieser Krankheit fast alle möglichen und unmöglichen Heilmittel und Heilmethoden, von der exspectativsten bis zu dem eingreifendsten therapeutischen Verfahren und galvanocaustischen Einbrennungen, in Vorschlag gebracht wurden, so konnte es nicht fehlen, dass auch die Anwendung der Carbolsäure wiederholt in Anregung gebracht wurde, und ich selbst habe sie zu desinficirenden Gurgelungen und Einathmungen benutzt und empfohlen. Die unbefriedigenden Resultate, welche damit erhalten wurden, liegen ausschliesslich in der ungenügenden Stärke, in welcher das Mittel immer angewendet wurde, vorzüglich in der Be-

fürchtung, durch grössere Dosen unliebsame allgemeine und Intoxicationserscheinungen zu erhalten.

Im Gegensatz hierzu möchte ich geradezu hervorheben, dass ich in den schwersten Formen septischer Diphtherie erst mit der Imprägnirung des Blutes mit Carbolsäure bis zu dem Grade, dass olivengrüne Färbung des Urins auftrat, einen raschen Abfall der Krankheit beobachten konnte. Ich verwende desshalb zur localen Einwirkung auf die diphtherisch erkrankten Schleimhäute ausschliesslich 5procentige Lösungen, indem unter dieser Concentration das Mittel nicht mehr so sicher wirkt. Die Ursache davon ist in der Verdünnung und Veränderung zu suchen, welche die in feinste Staubform aufgelöste Carbolsäure einerseits durch die Anwendung des Dampfes, dann durch die Mundflüssigkeiten und Krankheitsproducte in der Mund- und Rachenhöhle, andererseits bei ihrem Eindringen in die Schleimhaut und ihrer Aufsaugung durch die Gewebsflüssigkeit und das seröse entzündliche Infiltrat, durch Blut und Lymphe überhaupt erfährt; dadurch wird aber weder die Entwicklung noch die Vermehrung der Spaltpilze in genügender Weise hintangehalten werden können. So wenig schwache Carbolsäurelösungen Geschwüre, deren Oberfläche mit in Zersetzung begriffenem Eiter oder faulender Jauche bedeckt ist, genügend desinficiren und eine antiseptische Behandlung ermöglichen, obwohl sie in weitaus längerem Contact durch den Verband mit den Geschwürsflächen sich befinden, ebenso wenig oder noch weniger wird es gelingen, gleich stark inficirte Schleimhautflächen in der Mund- und Rachenhöhle durch zeitweise Ueberrieselung mit solchen Flüssigkeiten zu desinficiren und den schädlichen Zersetzungsvorgängen auf denselben Einhalt zu thun.

Zur Application der Carbolsäurelösung benutze ich die Zerstäubung mittelst des Dampfapparates und Inhalation derselben von Seite des Kranken. Auf diese Weise allein wird nicht nur eine allseitige und ausreichende Ueberrieselung sowohl der erkrankten wie der noch nicht afficirten Stellen mit genügender Flüssigkeitsmenge mehrere Minuten lang unterhalten, sondern auch jeder mechanische Insult dabei ferngehalten werden. Ich vermeide gern jede unnöthige Reizung dieser Theile durch Bestreichen derselben mit Pinsel und Schwamm. Moritz Schmidt fürchtet sogar nachtheilige Folgen durch eine solche Art der Application von Arzneimitteln bei phthisischen Geschwüren im Larynx, wobei es sich doch um erwachsene Kranke und chronische, relativ torpide Entzündungsformen handelt. Weitaus grösser muss ein derartiger mechanischer

Insult ausfallen bei Kindern, welche solchen manuellen Eingriffen oft den grössten Widerstand entgegensetzen und die Application unsicher und roh ausführen lassen, abgesehen von anderen Applicationsweisen und permucösen Einspritzungen in die Tonsillen, während die acute hochgradige Entzündung auf jeden dieser Insulte auf das Empfindlichste reagirt. Aber auch die zur Einwirkung kommende Flüssigkeitsmenge ist eine weitaus grössere, als die durch wiederholtes Pinseln aufgetragen werden kann, wobei die Kranken ausserdem noch die während der Einathmung in der Mund- und Rachenhöhle sich ansammelnde Flüssigkeit verschlucken und durch den Schlingact die porösen Auflagerungen noch mehr mit der Flüssigkeit imprägniren. Bei der lebhaften Betheiligung des Lymphapparates in der Mund- und Rachenhöhle, in dessen Gefässen und Drüsen ich zuerst diphtherische Pilze auffand, halte ich gerade auch die Aufsaugung grösserer Carbolsäuremengen durch die Saftcanäle und Lymphgefässe der Schleimhaut dieser Bezirke für ausserordentlich wichtig, um die resorbirten Zersetzungsproducte schon an diesen Stellen unschädlich zu machen und einer weiteren Infection des Organismus dadurch vorzubeugen. Ausserdem ist nicht zu vergessen, dass nicht die Pseudomembranen allein die Träger der inficirenden Stoffe sind, sondern die Oberfläche der gesammten Mund- und Rachenschleimhaut und ihre Absonderungsproducte, der Schleim, der Speichel und die Mundflüssigkeit überhaupt, und durch sie nicht nur die Krankheit auf Andere übertragen, sondern der Körper selbst wieder allgemein inficirt werden kann.

Endlich möchte ich den Einfluss, den wir durch grössere, in das Blut aufgenommene Carbolsäuremengen auf die allgemeine Infection gewinnen und dadurch antipyretisch und antiseptisch, desinficirend wirken können, nach den mir vorliegenden Beobachtungen nicht mehr in Frage stellen, so schwer gerade immer solche Wirkungen unter gleichzeitiger localer Anwendung desselben Mittels sich nachweisen lassen. In den schwersten von mir mit Carbolsäureinhalationen behandelten Fällen trat jeder Zeit mit der Ausscheidung von dunklem olivengrün gefärbten Urin ein rascher Abfall der Krankheit, was sowohl das Fieber als auch die localen Erscheinungen anbelangt, ein. In einem äusserst schlimm verlaufenden Falle von Scharlach-Diphtherie, in welchem die ganze Mund- und Rachenhöhle, beide Choanen und die obere Partie des Larynx mit dicken, schmutzig grauen Membranen bedeckt waren und der Puls unregelmässig und aussetzend wurde, so dass ich

stündlich das Ende erwartete, liess ich die Carbolsäureinhalationen trotz der immer mehr sich steigernden Harnfärbung nicht aussetzen, sondern nur etwas seltener und von kürzerer Dauer vornehmen. Der Puls besserte sich auffallend unter der Carbolsäurewirkung, wurde continuirlich, regelmässig und kräftiger, während die Membranen sich rasch ablösten und die Schleimhauterkrankung früher, als man voraussetzen konnte, zur Heilung kam. Ich weiss wohl, wie wenig maassgebend solche vereinzelte Beobachtungen sind; doch war der Verlauf hier unter der Carbolsäureeinwirkung zu auffallend und stimmte mit den übrigen Beobachtungen zu sehr überein, als dass beide nicht in Zusammenhang gebracht werden sollten. Eine genauere Ausführung der hier angeregten Sache muss ich mir für einen andern Ort aufsparen.

Ich lasse entweder in Intervallen von 1—2 Stunden und öfter 5—8—10 Minuten lang je nach der Schwere des Falles und dem Alter des Kranken, eine 5procentige Lösung von Carbolsäure in der Art einathmen, dass die Kranken das zuleitende Glasrohr, die Trommel, direct in den Mund nehmen. Die Einathmungen werden unter Einhaltung der Dauer und Intermissionen, wenn keine Steigerung der Krankheit eine Erhöhung indicirt, fortgesetzt, bis unter raschem Abfall des Fiebers die Membranen zum grössten Theil sich abgelöst haben und die Schwellung der Schleimhaut zurückgegangen ist. Mit der fortschreitenden Besserung reducirt man allmählich die Einathmungen auf 3—4 Stunden und noch weiter, während gleichzeitig auch die Dauer der einzelnen Sitzungen herabgesetzt wird, bis es zur vollständigen Abheilung gekommen ist. Dabei wird man auf die Carbolsäureausscheidung im Harn und auf die Verdauung des Kranken entsprechend Rücksicht nehmen und, wenn eine auffallende Farbenveränderung jenes sowie gastrische Störungen eintreten, die Einathmungen seltener vornehmen lassen, oder wenn sich rasch eine dunkle, olivengrüne Farbe desselben einstellen sollte, für die nächsten 24 Stunden vollständig aussetzen und die Carbolsäure durch andere Mittel, am besten 3—4procentige Borsäure oder 5 procentiges benzoësaures Natron ersetzen. Nach dieser Frist, wenn der Harn seine natürliche oder eine hellere Farbe wieder erhalten, die Carbolsäure also vollständig oder zum grössten Theil zur Ausscheidung aus dem Blute gekommen, kann die Behandlung nach den angegebenen Regeln wieder fortgeführt werden. In schweren Fällen habe ich auf eine leichte grauliche Färbung nicht Rücksicht genommen und die Carbolsäureeinathmungen fortsetzen lassen, bis dunkelgrüner Urin eintrat; hierauf wur-

den sie meist nur in den nächsten 24 Stunden mit anderen vertauscht, sobald aber die Färbung eine lichtere, etwas grauliche geworden, wieder aufgenommen und bis zum Abfall des Fiebers und der Lösung der Membranen, die gewöhnlich nicht mehr lange auf sich warten liessen, beibehalten. Ueble Nebenwirkungen habe ich unter diesen Cautelen bei keinem Falle beobachtet.[1])

Um so viel wie möglich brauchbare Beobachtungen zu erhalten, habe ich nur solche Fälle zu diesen Einathmungen benutzt, welche durch die Grösse der Krankheit, durch die Höhe des Fiebers und die Ausbreitung der Membranen einander gleich kamen, und bei denen ich nach meinen bisherigen Erfahrungen überzeugt war, dass sie unter jeder anderen Behandlungsweise nicht nur einen äusserst schweren Verlauf, sondern in der Mehrzahl einen letalen Ausgang nehmen würden. Auf diese Weise glaubte ich zu vermeiden, dass der nächstbeste Fall, wie es so häufig zu geschehen pflegt, wenn zu voreilige Schlüsse aus nicht genügenden Beobachtungen gemacht werden, das ganze Resultat umzustossen vermag.

2. Zur Beschleunigung der Abstossung der Membranen können wir zwei Methoden versuchen, welche die Einleitung bezüglicher Vorgänge von Seite der Natur zu fördern und die Intensität derselben zu erhöhen vermögen:

a) die Lösung der Membranen durch Eiterung, und

b) die mechanische Abhebung derselben durch Anregung einer erhöhten Secretion der Schleimdrüsen.

Was die erste Methode anbelangt, die Abstossung der diphtherischen Belege durch Eiterung zu beschleunigen, so kommt bei ihr vorwiegend die Wärmewirkung zur Geltung, welche eine rasche Eiterbildung, Demarcation und Loslösung der Membranen hervorruft. Ich lasse desshalb wie früher heisse Dämpfe auf die erkrankten Schleimhäute einwirken, und zwar mehrmals des Tages in verschieden langen Sitzungen. Durch energische Anwendung der Carbolsäure kommt es hier weitaus rascher zur Abgrenzung und Abstossung der Membranen, als es früher ohne diese der Fall war. Den Grund glaube ich darin suchen zu dürfen, dass durch die Carbolsäure eine Aufhebung oder Einschränkung der localen Infection in Folge der Zerstörung der Infectionsträger, der Spaltpilze und ihrer Vegetationsproducte, und dadurch wieder eine Verminderung der Faserstoffexsudation und die Ermöglichung einer raschen Abstossung durch Eiterung bedingt wird. Ich sah mich daher kaum

1) In Beziehung auf die Harnfärbung nach Imprägnirung von Wundflächen durch Carbolsäure s. o. S. 201.

mehr veranlasst ausser den Einathmungen von 5 % Carbolsäure noch eine weitere Wärmewirkung in die Behandlung aufzunehmen. In leichteren Fällen kann man aber auch durch die Wärmewirkung allein zum Ziele gelangen, und es ist dann am zweckmässigsten mit der Wärme die Ueberrieselung der kranken Stellen durch Zerstäubung von 0,2 % Salicylsäurelösung oder einer 2proc. Lösung von Kochsalz oder chlorsaurem Kali zu verbinden, wobei das Wasser und das Alkali zur Reinigung, Verflüssigung und Entfernung des Schleimes dient.

Wie ich in Ziemssen's Handbuch der speciellen Therapie nachgewiesen, sind die ersten Erscheinungen, welche in Folge der Einwirkung der heissen Dämpfe zur Entwicklung kommen, immer constant und bereits nach 12—18 Stunden deutlich bemerkbar; nur wo es bereits zu massenhafter Faserstoffexsudation und theilweisem Zerfall der Membranen gekommen und die Reactionsfähigkeit der Gewebe herabgesetzt ist, werden diese langsamer sich entwickeln, oder wo die Krankheit bereits zu Septicämie oder Fortsetzung der Exsudation in die Trachea und Bronchien geführt, nicht mehr eintreten. Die Grenzen der diphtherischen Auflagerungen, welche sich meist in einen zarten, reifähnlichen Belag auflösen, werden deutlicher, und setzen sich durch scharf markirte Linien auf der intensiv gerötheten Schleimhaut ab. Ebenso treten an Stellen, wo vorher keine oder kaum unterscheidbare, hanfkorngrosse weissliche Anflüge sich befanden, deutliche inselförmige Auflagerungen von verschiedener Grösse auf, so dass die Krankheit selbst an Intensität zugenommen zu haben scheint. Es gründet sich diese Erscheinung darauf, dass diese Stellen, wenn sie auch vorher oft nur eine einfache Röthung der Schleimhaut erkennen liessen, dennoch hochgradig erkrankt waren und durch die Einwirkung der heissen Dämpfe eine grössere Ausscheidung von Eiterkörperchen hervorgerufen wurde, welche das inficirte, von Micrococcus durchwucherte Epithel oder das zarte fibrinöse Reiserwerk, wo es bereits zur Faserstoffexsudation gekommen, infiltriren.

Unter fortgesetzter Einwirkung der heissen Dämpfe und ausgiebiger Ueberrieselung mit Carbolsäure findet indessen bald keine Vergrösserung der Beläge mehr statt. Die Pseudomembranen werden allmählich dicker, heben sich von der Schleimhaut ab, ihre weisslich graue Färbung wird mehr gelb, schmutzig grau, und ihre Oberfläche runzelig und uneben, während auch die Röthung der angrenzenden Schleimhaut verblasst und die Schwellung sich verliert. Nach wenigen Tagen kommt es unter entsprechender Eiterung zur vollständigen Ablösung der Pseudomembranen.

Je nach dem Eintritt dieser Reactionserscheinungen beschränke ich bereits am 4. oder 5. Tage selten später die Einwirkung der Wärme auf eine geringere Anzahl von Sitzungen, und wenn die Abstossung in vollem Gange ist und ein grösserer Theil der Membranen sich bereits abgelöst hat, auf 4 im Tage; ebenso lasse ich die Carbolsäure in stetiger Abnahme anwenden, und sie auf 6—4 Sitzungen je 8—5 Minuten lang vertheilen. Wenn die letzten Membranen sich abgelöst, lasse ich noch für die beiden nächsten Tage 4 mal oder 3 mal gleichmässig vertheilte Carbolsäureeinathmungen vornehmen; ein Recidiviren der Krankheit, erneute Infection der Schleimhaut und wiederholte Bildung diphtherischer Membranen habe ich dadurch bis jetzt immer verhütet.

Was die übrigen örtlichen Mittel betrifft, die inhalatorisch bei Diphtherie angewendet werden können, so stehen nach meinen Beobachtungen das Thymol, das Eucalyptol in wässerig-weingeistiger Lösung, die Borsäure, die Salicylsäure, das Kreosot, das benzoësaure Natron, das übermangansaure Kali, dessen färbende Eigenschaft ausserdem noch die Beurtheilung der erkrankten Stellen beeinträchtigt und lästig fällt, der Carbolsäure ganz entschieden nach, während chlorsaures Kali vollkommen bedeutungslos und dem Kochsalz gleich zu setzen ist, Kalkwasser und Milchsäure wohl die fibrinösen Gerinnsel unter Umständen zu lösen oder zur Quellung zu bringen vermögen, aber keine antiseptische oder desinficirende Wirkung besitzen, und da es sich an diesen Orten um keine Raumbeschränkung, wie im Larynx und in der Trachea um gefahrdrohende Stenose handelt, so liegt zum mindesten keine Indication für ihre Anwendung vor.

Auch die Insufflation dieser Mittel durch Zerstäubung mittelst Luftdrucks, durch den Bergson'schen oder andere ähnlich wirkende Apparate, durch Einspritzungen oder Auftragungen mittelst eines Pinsels, wozu sich am besten ein dicker feinhaariger eignet, der ziemlich viel Flüssigkeit einsaugt und ohne Verletzung auf oder zwischen den erkrankten Theilen ausgedrückt werden kann, sind der Einathmung mittelst der Dampfzerstäubungsapparate und der dadurch bedingten gleichzeitigen Einwirkung der Wärme auf die eitrige Demarcation und Abstossung weitaus nachzusetzen, und sollten nur auf jene äusserst seltenen Fälle beschränkt werden, wo dem Kranken in keiner andern Weise beizukommen ist. Zu Gurgelungen eignen sich nur schwächer concentrirte Lösungen, wie sie im alltäglichen Gebrauche sind.

Eine zweite weniger sichere Methode beruht darauf, durch die specifische Wirkung der Folia Jaborandi und speciell des Pi-

locarpinum muriaticum, wie auch Guttmann vorschlug, eine erhöhte Secretion der Schleimdrüsen, welche von den pseudomembranösen Auflagerungen überdeckt sind, anzuregen und eine mechanische Abhebung dieser herbeizuführen, womit sich zugleich die Absicht verbindet, dadurch und durch die mit der gesteigerten Schleimsecretion parallel gehende vermehrte Speichelabsonderung auch eine ausgiebige Entfernung der Pilzvegetationen und der septischen Stoffe aus der Mund- und Rachenhöhle zu erzielen.

Da die Anwendung dieser Mittel entweder durch percutane Einspritzungen oder innere Darreichung erfolgt, so läge die Besprechung dieser Methode eigentlich ausserhalb des Bereiches der uns vorgesteckten Aufgabe; allein da sie mir enge verknüpft erscheint mit der antiseptischen Behandlung der Diphtherie, wie sie oben geschildert wurde, und ich sie für wichtig genug halte, die Aufmerksamkeit der Aerzte darauf zu lenken, so möchte ich sie hier speciell hereingezogen wissen.

Wenn man Durchschnitte durch eine mit einer in Abstossung begriffenen dicken diphtherischen Membran bedeckten Schleimhaut macht, so sieht man, wie der aus den erweiterten Ausführungsgängen der Drüsen herausquellende Schleim in verschiedenen Strömungen nach aufwärts dringt, die unmittelbar über den Mündungen liegenden fibrinösen Gerinnsel zum Theil durchbricht und in das Maschenwerk sich ergiesst, theils an den Rändern zwischen der Pseudomembran und dem subepithelialen Gewebe oder der Basalmembran eindringt, die Fibrinfäden, durch welche beide mit einander zusammenhängen, zerreisst und eine Abhebung der Membran auf grössere Strecken hin bewirkt. Ausser diesen Beobachtungen über die von der Natur eingeleitete Entfernung diphtherischer Beläge wurde ich namentlich durch einen Fall, in welchem durch eine die diphtherische Erkrankung zufällig complicirende Salivation eine rasche Abstossung der Pseudomembranen erfolgte, veranlasst, auch diese zweite Art der natürlichen Lösung der fibrinösen Auflagerungen durch Anwendung von Folia Jaborandi und Pilocarpinum muriaticum zu versuchen. In Rücksicht auf die unangenehmen Nebenwirkungen der Folia Jaborandi habe ich mich gegenwärtig nur auf die Anwendung des Pilocarpinum muriaticum beschränkt und dasselbe je nach dem Alter des Kranken entweder zu 0,02—0,05 in wässerigen Lösungen in kürzeren Pausen verabreichen lassen oder namentlich bei Erwachsenen, besonders wenn der Krankheitsprocess schon mehrere Tage lang bestanden hat, 0,005—0,01 zu subcutanen Einspritzungen benutzt. In ihrer Wirkungsweise unterscheiden sich

die beiden Arten der Anwendung dadurch, dass die Steigerung der Secretion der Speichel- und Schleimdrüsen bei der inneren Darreichung des Pilocarpinum muriaticum langsamer und weniger stürmisch erfolgt, während bei der Einspritzung desselben die Salivation fast unmittelbar eintritt.

Wenn bei älteren dicken Pseudomembranen bereits eine citrige Infiltration eingetreten ist, erfolgt die Abstossung derselben unter mehr oder weniger hochgradiger Salivation meist in grösseren Partieen; dagegen werden in Fällen, in welchen noch eine lebhafte Faserstoffexsudation vor sich geht, die fibrinösen Auflagerungen und Gerinnsel in kleineren Stückchen und Flocken abgelöst und ausgespuckt, wobei sie bei Kindern am besten zugleich mit dem zähen Schleim und Speichel mittelst eines dicken und zarten Haarpinsels entfernt werden. Da es bei der Loslösung solcher Exsudationen sehr häufig zu Blutungen kommt und dadurch eine septische Intoxication ausserordentlich nahe liegt, so halte ich eine ausgiebige Desinfection durch zeitweise Einathmungen von 5 procent. Carbolsäurelösung für dringend indicirt und lasse dieselben auch in der oben angegebenen Weise auf das Gewissenhafteste ausführen. Wie bei der mechanischen Abtrennung der Pseudomembran oder chemischen Auflösung derselben ist auch hier in Fällen fortschreitender Faserstoffausscheidungen eine wiederholte Bildung der Pseudomembranen, wenn die Wirkung des Pilocarpinum muriaticum nach einigen Stunden aufgehört hat, sehr nahe gelegen und ich habe sie bereits beobachtet, so dass in solchen Fällen neben einer genügenden Desinfection die Anwendung der Wärme zur Erzielung einer raschen Eiterung nothwendig werden kann.

Da die Wirkung des Pilocarpins sich auch auf die Erregung der secretorischen Thätigkeit der Schleimdrüsen in der Trachealund Bronchialschleimhaut erstreckt, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass auch hier eine rasche Ablösung faserstoffiger Gerinnungen und eine Expectoration derselben namentlich nach einer subcutanen Einspritzung und Darreichung eines Emeticums erfolgt.

Da nun aus einzelnen günstigen Beobachtungen trotz der wissenschaftlichen Grundlage eines therapeutischen Eingriffes der allgemeine Werth desselben nicht sogleich festgestellt werden kann und das Heilbestreben der Natur immer eine schwer zu bestimmende Grösse bildet, so möchte ich das hier skizzirte Verfahren mit Pilocarpinum muriaticum zur weiteren Prüfung empfohlen haben. Zu berücksichtigen dürfte indessen bei seiner Anwendung die Beschaffenheit des Herzmuskels sein, und in Fällen, wo bereits Erscheinun-

gen einer secundären Erkrankung desselben, schwacher, unregelmässiger, aussetzender Puls, eingetreten sind und eine plötzliche Herzparalyse befürchtet werden muss, wird das Präparat nur mit grösster Vorsicht zu verabreichen oder von demselben gänzlich Umgang zu nehmen sein.

7. Geschwüre in der Mund- und Rachenhöhle.

Bei der Behandlung der verschiedenen Geschwüre, welche auf der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle vorkommen, wird immer die Krankheit, welche ihnen zu Grunde liegt, und die Möglichkeit ihrer Heilung den Ausschlag geben.

Für die Inhalationstherapie tritt als erste Indication ein: die Reinigung der exulcerirenden Flächen durch Ueberrieseln mit zerstäubter Flüssigkeit. Wo einfache Reinigung nicht genügt und auf den eiternden Stellen Fäulnissprocesse und parasitäre Vegetationen entstehen, ist eine ausgiebige Desinfection durch 2—5 % Carbolsäure oder 4 % Borsäure etc. angezeigt. Bei trägem, torpiden Verlauf, mangelhafter Eiterbildung und Unproductivität des Gewebes kann durch Einathmen von Arg. nitric. -Sublimat- und Jodlösungen umstimmend auf die Geschwürsflächen eingewirkt und entweder durch diese Methode allein oder in Verbindung mit der nöthigen allgemeinen Behandlung eine rasche Ausfüllung des Substanzverlustes durch kräftige Granulationen erzielt werden. Endlich wäre bei grösserer Schmerzhaftigkeit der Geschwüre eine Deckung derselben durch emollirende Substanzen, Gummi, Glycerin, Oelemulsionen, denen Opium oder Morphium beigesetzt wird, zu versuchen am Platze, oder wo diese nicht genügen, eine Ueberrieselung derselben mit Arg. nitric. vorzunehmen, um durch die den Eiter coagulirende Wirkung des Höllensteins und durch die Bildung eines Silberalbuminats, das als grauweisser Ueberzug die Wundfläche bedeckt, die blossliegenden Nervenendigungen vor dem Zutritt der Luft und anderen chemischen und mechanischen Insulten möglichst zu schützen und die Heilung zu begünstigen.

8. Syphilitische Erkrankungen in der Mund- und Rachenhöhle.

Die in der Mund- und Rachenhöhle vorkommenden syphilitischen Erkrankungen geben die gleichen Indicationen für die Anwendung inhalatorischer Medicamente wie die einfachen katarrhalischen und parenchymatösen Entzündungen und Verschwärungen an diesen Theilen.

Vor allem muss hier unterschieden werden, ob allgemeine Syphilis noch vorhanden, also die Mund- und Rachenaffection nur als

Theilerscheinung dieser aufzufassen ist, oder ob ausser dem Katarrh und der parenchymatösen Entzündung keine anderweitigen Spuren dieser Krankheit mehr nachzuweisen sind. Im ersten Falle liegt der Schwerpunkt der Behandlung im allgemeinen antisyphilitischen Regime, und die locale Therapie erlangt nur secundäre Bedeutung.

Die Indication für die Inhalationstherapie richtet sich nach den Veränderungen auf den Respirationsschleimhäuten. Bei einfachen Katarrhen genügen Einathmungen von Kochsalzlösungen und Salmiak, während bei vorgeschritteneren Formen, Epitheleiterungen, syphilitischen Plaques, condylomatösen Excrescenzen und Geschwüren durch Einathmungen von 0,1—0,3 procentigen Sublimatlösungen die besten Erfolge sich erreichen lassen. Auch Jodkaliumlösungen wurden von Waldenburg mit eclatantem Nutzen verwerthet.

Im zweiten Falle, wo es sich zumeist um katarrhalische Processe mit Epitheltrübungen und meist oberflächlichen Exulcerationen bei Personen handelt, die früher syphilitisch waren, genügt in der Regel eine einfache Behandlung des Katarrhes durch Einathmungen von Kochsalzlösungen, Kochsalz mit Alaun oder, je nach den Erscheinungen, von Alaun und Tannin für sich, um eine rasche Abheilung derselben herbeizuführen. Es sind diese Fälle bei der ausserordentlichen Vulnerabilität der Schleimhaut, welche meist nach allgemeinen syphilitischen Erkrankungen zurückbleibt, ziemlich häufig, und nicht selten entsteht bei solchen Individuen, wenn sie zum ersten Male wieder zum Rauchen oder zum Genuss reizender Speisen und Getränke zurückkehren, eine mehr oder weniger heftige, katarrhalische Angina, die durchaus mit der früheren Erkrankung nichts mehr gemeinschaftlich hat.

Liegen hartnäckigere Formen vor, bei welchen man mit den genannten Mitteln nicht zum Ziele kommt, so wird man von diesen zu Einathmungen von Höllenstein- und Sublimatlösungen übergehen und selbst theilweise ein energischeres Eingreifen durch Bepinselung der erkrankten Stellen mit starken Höllensteinsolutionen, mit Jodtinctur, durch galvanocaustische Einbrennungen versuchen, während wieder Einathmungen von Kochsalz, Salmiak oder kohlensaurem Natron in den Zwischenzeiten indicirt erscheinen.

D. Krankheiten des Kehlkopfes.

1. Acuter Kehlkopfkatarrh.

Dieselben Indicationen, welche bei der Behandlung des acuten Pharyngealkatarrhes aufgestellt wurden, sind auch bei der gleichen

Erkrankung der Larynxschleimhaut für die Anwendung unmittelbar einwirkender Mittel maassgebend.

Vor allem muss der Grundsatz immer wieder festgehalten werden, dass jeder Eingriff zu vermeiden ist, der aufs Neue irritirend auf die Schleimhaut einwirken könnte. Daher ist jeder Versuch, durch irgend welche adstringirende oder caustische Mittel die Entzündung coupiren zu wollen, zu unterlassen und gegen die acuten entzündlichen Symptome, gegen das Brennen, Kitzeln im Halse, gegen das Gefühl von Trockenheit, Wundsein im Kehlkopf, der auch bei Berührung von aussen sich empfindlich zeigt, gegen den heftigen Hustenreiz bei geringem Auswurf, werden Einathmungen von kalter Luft oder zerstäubtem kalten Wasser, in Anwendung zu ziehen sein. Diese und in späteren Stadien Einathmungen von lauwarmem Wasserstaub allein oder mit einem Mucilaginosum oder Narcoticum, 4—6 mal des Tages vorgenommen, werden das lästige Gefühl der Hitze, Trockenheit und Schmerz sowie etwa vorhandene Hindernisse bei der Expectoration, durch zähes Secret veranlasst, am besten beseitigen. In den späteren Stadien wirken Einathmungen von Emser Wasser, Schwefelwasser, von leichten Salmiak-, Natron- oder Kochsalzlösungen günstig ein und erst, wenn alle Reizerscheinungen zurückgetreten, wird man durch leichte Lösungen von adstringirenden Mitteln, von Bleisalzen, von schwefelsaurem Zink, Alaun oder Tannin, Tannin mit Kochsalz die vollständige Beseitigung der entzündlichen Veränderungen auf den Schleimhäuten, die der Injection und Schwellung mit serösem und zellenhaltigem Infiltrate, versuchen dürfen.

Besondere Beobachtungen verdienen die acuten Stimmbandkatarrhe, die meist bei Rednern, Sängern etc. durch Ueberanstrengung ihres Stimmorganes hervorgerufen werden und bei denen die Folgen eines unzweckmässigen Verhaltens dauernd die Stimme beeinflussen können.

Ist der Katarrh verlaufen, so kann man in prophylaktischer Weise, um einer Wiederkehr der Laryngitis bei Individuen, welche dazu disponirt sind, entgegen zu wirken, Einathmungen stärkerer Lösungen von Alaun und Tannin 2—3 mal des Tages in viertelstündigen Sitzungen vornehmen lassen und dadurch und durch andere Abhärtungsmethoden, kalten Waschungen, Abreibungen die Empfindlichkeit der Schleimhaut selbst herabzusetzen versuchen. Ich habe diese Methode vielfach mit Nutzen in Anwendung gebracht.

2. Chronischer Kehlkopfkatarrh.

Hat sich der chronische Katarrh vom Rachen auf den Kehl-

kopf fortgepflanzt oder ist er in demselben als selbstständige Krankheit aufgetreten, so ergeben sich für die Einathmungen medicamentöser Stoffe folgende Indicationen:

1. bei einfachen Katarrhen, bei welchen Heiserkeit, mässiger Husten und geringer Auswurf vorhanden, die Schleimhaut mehr oder weniger dunkelroth, zum Theil schmutzig-bläulich erscheint, geschwellte Schleimhautfollikel, seröse und zellig-infiltrirte Stellen ohne papilläre Hypertrophieen und Bindegewebswucherungen, derselben ein unebenes, granulirtes Aussehen verleihen, die Stimmbänder missfarbig grauröthlich oder mit starker marginaler Injection und mehr oder weniger gewulsteten Rändern sich zeigen, wird man versuchen müssen, durch Einathmungen von 0,2—0,5 procentigen Lösungen von Argentum nitricum eine Hyperämie und lebhaftere Saftströmung hervorzurufen, durch welche die Rückbildung der Infiltrate, der Blut- und Plasmaanhäufungen energischer erfolgt, und die Zerfallsproducte rascher und ausgiebiger durch die Lymph- und Blutbahnen fortgeschwemmt werden. Man wird zu diesem Zwecke je nach der Dauer der Krankheit und den vorliegenden Veränderungen mehrere Tage hinter einander oder selbst 1—2 Wochen lang Einathmungen obiger Höllensteinlösungen täglich 2—3 mal 10—12—15 Minuten lang vornehmen lassen und, nachdem die Rückbildung der pathologischen Veränderungen eingeleitet oder selbst schon mehr oder weniger vorgeschritten, durch Anwendung von adstringirenden Mitteln, von Alaun und Tannin in 1—2 und mehrprocentigen Lösungen dieselben in vollständige Heilung überzuführen streben. Nur in seltenen Fällen, bei nicht allzu langer Dauer der Krankheit, besonders bei mehr subacut verlaufenden Katarrhen, wo die Entzündungserscheinungen noch lebhafter hervortreten, die Schleimhaut noch frischer roth, turgescirend und saftreich erscheint, wird es indess gelingen, eine grössere Rückbildung des entzündlichen Processes, Abnahme der Injection und Schwellung zu erreichen und die bestehenden Stimmstörungen mit diesen zugleich zu heben.

2. Geht der Katarrh mit vermehrter Bildung zähen schleimigen oder schleimig-eiterigen Secretes einher, welches den Kranken zu beständigem Räuspern nöthigt, schwer exspectorirbar ist, an den Stimmbändern festklebt und in zähen Fäden zwischen diesen sich ausspannt, die Stimme rauh und klanglos macht, so wird es die erste Indication sein, eine ausgiebige Expectoration durch Verflüssigung des Secretes mittelst Einathmungen von Salmiak, Kochsalz oder kohlensaurem Natron zu ermöglichen und

zugleich durch die Einwirkung dieser Salze auf die Schleimhaut und ihre Drüsen eine qualitative Aenderung in der Secretion anzuregen. Mit der leichteren Entfernung der Secrete und der Veränderung ihrer Consistenz wird ein Theil der Symptome, so weit er von der Ansammlung dieser Stoffe im Cavum des Larynx abhängig ist, das lästige Kitzeln im Halse, die beständige Nöthigung zum Räuspern, die Beeinträchtigung der Stimme in kurzer Zeit gehoben werden und dann als zweite Aufgabe die Beschränkung der Absonderung und die Behandlung der katarrhalischen Veränderungen der Schleimhäute selbst durch Anwendung adstringirender und umstimmender Mittel in den Vordergrund treten. Man wird zu diesem Zwecke am besten zuerst die Einwirkung der auflösenden Mittel andauern lassen und dieselben allmählich in steigender Dosis mit den adstringirenden Stoffen, Alaun und Tannin, verbinden, also Lösungen von Salmiak und Alaun, oder Kochsalz und Alaun, Kochsalz und Tannin wählen, und erst mit den fortschreitenden qualitativen und quantitativen Veränderungen des Secretes einfache Auflösungen von Blei- und Zinksalzen, Alaun, Tannin oder Arg. nitric., Eisenchlorid verwenden, bis endlich die vollständige Heilung erreicht ist.

3. Ist es in Folge lang bestehender Katarrhe zu Hyperplasie der Schleimhaut und des submucösen Gewebes gekommen, zu Verdickungen und Indurationen, wodurch der Kehlkopf oft eine auffallende Beeinträchtigung seines Rauminhaltes erfährt, so hat man für diese Producte der entweder fortbestehenden oder abgelaufenen entzündlichen Proeesse Einathmungen von Jod- oder Jodkaliumlösung empfohlen und will dabei Erfolge gesehen haben. In der Regel jedoch sind diese Veränderungen mehr Gegenstand einer chirurgischen Behandlungsweise und die Reduction der Gewebsmassen ist, wo es angeht, durch die Galvanocaustik zu versuchen.

Excrescenzen und polypöse Wucherungen, welche gleichfalls als Produete katarrhalischer Entzündungen auftreten können, sind ausschliesslich Gegenstand der operativen Behandlung.

3. Geschwüre im Kehlkopf.

Katarrhalische Geschwüre, wie man sie nicht selten bei länger bestehenden katarrhalischen Affeetionen, oder wenn diese sehr acut und mit grosser Heftigkeit auftreten, beobachtet, verlangen kaum eine andere Behandlung als die des einfachen Katarrhs.

Meistens sind es Epithelexfoliationen ohne tiefere Läsion an den Stimmbandrändern, besonders an den Processus vocales, greifen aber auch manchmal auf die Stimmbandoberfläche über. Ihre

grösste Ausdehnung erreichen sie meist an den Stimmbandrändern, nach der Tiefe hin werden sie fast immer durch das subepitheliale Gewebe abgegrenzt, selten nur wird eine grössere Arrosion desselben bei ihnen beobachtet.

Einathmungen von Plumbum nitricum oder Zincum sulfurieum, Beschränkung des Hustens durch Morphium, Ruhe, Schonung des Stimmorganes, feuchtwarme Umschläge um den Hals und bei mehr eitrigem missfarbigen Grund derselben leicht desinficirende Lösungen, 1—2 % Borsäure oder Thymol, oder 1—2 % Kochsalzlösungen mehrmals des Tages gebraucht, lassen alsbald den unregelmässigen, scharfrandigen Substanzverlust eine mehr ausgerundete muldenförmige Gestalt annehmen und nach vollständiger Ausfüllung ohne deutlich erkennbare Narbe zur Heilung kommen.

Hartnäckiger sind die mehr bei chronischem Katarrh an der vorderen Fläche der hintern Kehlkopfwand sich entwickelnden, im Längsdurchmesser der Falte verlaufenden Fissuren und Rhagaden ähnlichen Geschwüre.

Auch hier ist Ruhe, Schonung, Abhaltung jeder Schädlichkeit, Beseitigung des Hustens und anderer Reizerscheinungen von Seiten der Athmungsorgane aus unumgänglich nothwendig, wenn eine Heilung erzielt werden soll. Auf das Geschwür selbst werden wir, wenn wir von anderen therapeutischen Eingriffen, wie Cauterisation mit Argentum nitrieum in Substanz oder Einpinselungen concentrirter Lösungen dieses Salzes oder starker Kreosot- oder Carbollösungen, hier absehen, durch Einathmungen höherprocentiger Lösungen von Argentum nitricum, 0,5, meist 1,0 — 2,0 %, und Ueberrieselungen von Kreosotwasser, Borsäure, Salicylsäure umstimmend und antiseptisch einwirken und eine reactive Thätigkeit des Gewebes anregen müssen.

Wenn ich durch stärkere Borsäurelösung (4 %) oder Kreosotwasser eine ausgiebige Reinigung und einen gut aussehenden Geschwürsgrund erhalten, lasse ich 1 mal, nur selten 2 mal im Tage eine Lapislösung von obiger Concentration 6 — 8 — 10 Minuten lang einathmen, während das Geschwür und der gesammte Kehlkopf ausserdem durch öfters im Tage 4—6 mal sich wiederholende Inhalationen von 2 % Borsäure, 0,2 % Salicylsäure oder Kreosotwasser, die je nach der Absonderung von der Kehlkopf- und Bronchialschleimhaut aus 10 — 15 Minuten anzudauern haben, so rein wie möglich erhalten wird. Nimmt das Geschwür allmählich ein gutes frisches Aussehen an, füllt sich der Substanzverlust durch gute Granulationen aus, runden sich die zackigen Ränder mehr ab oder legen sich mehr aneinander an und vernarben, so beschränke ich die

Einathmungen von Argentum nitricum auf jeden 2. oder 3. Tag, ohne indess an den reinigenden Inhalationen etwas zu ändern. Schreitet die Vernarbung dann weiterhin günstig vorwärts, so benutze ich, um mehr adstringirend einzuwirken, Einathmungen von 1—1,5 % Tannin mit 1 % Carbolsäure, die 2—4 mal im Tage 10—12—15 Minuten lang unterhalten werden, während durch Einathmungen von schwachen Kochsalzlösungen die Reinigung und Expectoration gefördert wird.

Auch unter Benutzung anderer adstringirender Mittel, der Blei- und Zinksalze, kann man die Behandlung zum Abschluss bringen, wobei übrigens wieder jede Verunreinigung und Ansammlung grösserer Mengen von Schleim durch desinficirende und die Expectoration befördernde Flüssigkeiten vermieden werden muss.

Geschwüre an anderen Theilen des Kehlkopfes werden nach denselben Grundsätzen zu behandeln sein, insofern ihnen kein tieferes Leiden zu Grunde liegt. Die allgemeine und diätetische Behandlung richtet sich nach dem sonstigen Befinden des Kranken. Ebenso können andere therapeutische Eingriffe nach weiter sich ergebenden Indicationen nothwendig werden. Ueber phthisische und syphilitische Geschwüre siehe a. d. betr. O.

4. Parenchymatöse Kehlkopfentzündung, Perichondritis, Oedem und Kehlkopfabscess.

Bei diesen schweren Erkrankungen des Kehlkopfs kann man im Anfang der Entzündung neben äusserlicher Anwendung der Kälte und der übrigen localen (Blutentziehung) und allgemeinen Behandlung Einathmungen von kalter Luft, so lange wie möglich fortgesetzt, und von zerstäubtem Eiswasser stündlich bis 2 und 3 stündlich 10—15 Minuten lang mit grossem Nutzen machen lassen.

Wenn stärkere Absonderung von zähem klebrigen Schleim vorhanden und die Respiration behindert, führen Einathmungen von kohlensaurem Natron, gleichfalls 1—3 stündlich 10—15 Minuten lang angewendet, nicht selten eine rasche Lösung des Schleimes, erleichterte Expectoration und Verminderung des Athmungshindernisses herbei. Auch hier muss vor zu frühzeitiger Anwendung der Adstringentien, des Alauns und Tannins besonders gewarnt werden, da sie im Anfang der Erkrankung durchaus nicht die beabsichtigte Abschwellung hervorbringen, sondern nur eine Belästigung, erschwerte Expectoration durch Gerinnung des Schleimes, Erhöhung der Athmungshindernisse, Trockenheit und Reiz verursachen. Erst wenn das acute Stadium vorüber ist, kann

man durch Argentum nitricum die Entzündung weiter bekämpfen und später durch Alaun oder Tannin eine vollständige Rückbildung der entzündlichen Veränderungen erwarten.

Geht die Entzündung in Abscedirung über und erreicht die Athemnoth jene Höhe, welche die Anlegung einer Tracheal-fistel nothwendig macht, so halten desinficirende Ueberrieselungen mit zerstäubter Carbolsäure (3—4 %) oder Borsäure (4 %) die Wunde rein, und wenn der Abscess sich geöffnet hat, wird man zu directen Einathmungen dieser Lösungen durch den Mund, vielleicht 2 stündlich 10 Minuten lang, zurückgreifen, ohne indess dabei die Desinfection der Trachealwunde zu vernachlässigen. Ist eine stärkere Secretion von Schleim und Eiter vorhanden, so leisten 5 % Lösungen von benzoësaurem Natron 2 stündlich 15—20 Minuten lang angewendet, wieder ihre Dienste und werden so lange fortzusetzen sein, bis es zur Schliessung des Abscesses und Herstellung normaler Respiration gekommen.

Schliesslich führen auch hier wieder Lösungen von Alaun und Tannin eine vollständige Abschwellung und kräftige Vernarbung herbei.

5. Diphtherie des Kehlkopfes und der tieferen Luftwege.

Wenn die Diphtherie vom Rachen aus auf den Kehlkopf übergegriffen (vergl. o. S. 258), so ändern sich die Indicationen für die Inhalationstherapie insofern, dass nicht sofort die Desinfection der ergriffenen Partieen in den Vordergrund tritt, sondern die Entfernung des die Luftwege jetzt stenosirenden Hindernisses, die Lösung der Pseudomembranen, die Hauptaufgabe wird.

Man hat früher geglaubt, durch Einathmungen lösender Mittel, Kalkwasser, Milchsäure, kohlensaures Natron oder kohlensaures Lithion, dieser Aufgabe vollkommen gerecht werden zu können, allein wenn es auch glückt, in dem einen oder anderen Falle eine Lösung der Membranen und Expectoration derselben entweder in Röhrenform oder als schleimiges Gerinnsel zu erreichen, — und ich habe eine Anzahl hierher gehöriger, vollkommen befriedigender Erfolge beobachtet — so bilden solche Fälle doch immer nur die Ausnahme, und weitaus in der Mehrzahl wird die Krankheit einen ungünstigen Ausgang nehmen. Man kann zwar neben den lösenden und desinficirenden Einathmungen noch den Versuch mit Piloearpin (s. o.) und Brechmitteln machen, womit ich in letzterer Zeit mehrmals Lösung und Expectoration grösserer, den Kehlkopf und die Luftröhre obtu-

rirender Membranen erhielt; wenn aber dieses Resultat nicht alsbald eintritt, so wird man, ohne viel Zeit zu verlieren, sofort zur Trachcotomie schreiten müssen.

Abhängig ist der Erfolg der Trachcotomie:

1. Von der Zeit, in der sie gemacht wird, je früher, um so günstiger; je weniger weit die Krankheit in die Trachea und die Bronchien fortgeschritten, je mehr noch die Kräfte des Patienten erhalten sind, um so grösser werden die Aussichten für die Erhaltung des Kranken sein.

2. Von nicht minderem Einflusse ist aber auch die Ausführung der Operation selbst. Je sorgfältiger und schonender dieselbe gemacht wird, um so weniger werden sich secundäre Processe, schwere Infectionen der Wundränder und des umgebenden Zellgewebes, Pseudoerysipele entwickeln und septische Vorgänge von diesen Stellen aus das Ende bedingen.

3. Von ausserordentlicher Bedeutung ist endlich noch die Erkrankung der Mund- und Rachenhöhle. Je geringer hier die diphtherische Infection, je weniger ausgebreitet die pseudomembranösen Auflagerungen, je geringer die Zersetzungs- und Fäulnissprocesse in denselben sind, um so besser wird die Prognose für die Operation werden.

Jene Fälle, in denen die diphtherische Infection sofort den Larynx ergriffen, oder wo nur einige wenige linsen- bis erbsengrosse Auflagerungen auf den Tonsillen und der Rachenschleimhaut sich finden, während der Kehlkopf und ein Theil der Luftröhre bereits durch fibrinöses Exsudat stenosirt ist, geben die günstigsten Heilresultate. Hat die Rachendiphtherie grössere Dimensionen erreicht, sind die Mandeln, das Zäpfchen, ein Theil der Gaumenbögen oder die hintere Wand mit weissgrauen, speckigen Häuten bedeckt, so verschlimmert sich in gleichem Grade die Aussicht, eine günstige Begrenzung der Affection auch in der Tiefe der Trachea und der Bronchien zu erlangen. Ist es bereits zu Zerfall und Fäulniss der dicken schwartigen Massen in der Mund- und Rachenhöhle gekommen, sind dieselben blutig suffundirt, entwickelt sich ein fötider Geruch aus dem Munde, sind die Cervical- und Maxillardrüsen, sowie das periglanduläre Zellgewebe hochgradig, brettartig geschwellt, das weiterhin angrenzende Zellgewebe ödematös infiltrirt, so kann die Tracheotomie meist gar nichts mehr leisten oder nur wenig Erleichterung verschaffen; die Kranken gehen meist in kurzer Zeit septisch zu Grunde, ohne dass die schweren Symptome der Larynx- und Trachealstenose zu grösserer Ausbildung kommen.

Der Grund der Verschlechterung der Prognose bei vorgeschrittener Raehendiphtherie liegt vorwiegend darin, dass, wenn eine Trachealfistel einmal angelegt worden ist, die Behandlung des Rachens nicht nur in den Hintergrund tritt, sondern eine genügende Durchführung derselben nach den oben angegebenen Regeln bei dem veränderten Athemmechanismus und dem schweren Darniederliegen des Kranken höchst selten möglich ist, und zeitweise Insufflationen, Bepinselungen oder Einathmungsversuche nicht genügen, die erforderliche Desinfection und Ablösung der Membranen zu erzielen.

Wenn die Tracheotomie ausgeführt ist, fällt die Hauptaufgabe der Nachbehandlung der Inhalationstherapie zu.

Es liegt wohl hier der Gedanke nahe, durch Einathmung von lösenden Mitteln, Kalkwasser, Milchsäure etc. eine Auflösung der die tieferen Luftwege obturirenden Fibrinmassen zu versuchen, allein die Resultate, welche ich in solchen Fällen erhielt, sind mir im Ganzen doch nicht befriedigend ausgefallen. Vielleicht gelingt es späterhin, durch Einathmung anderer Mittel besser dieser Aufgabe nachzukommen, als es mit den bisherigen möglich war. Aber auch hier darf nicht vergessen werden, dass wir mit der Lösung der Membranen noch keinen Einfluss auf die Entwicklung und den Verlauf des Krankheitsprocesses gewonnen und nur ein Moment beseitigt haben, welches das Leben des Kranken bedrohen kann. Neuen Exsudationen, neuen Stenosirungen der Luftwege, die schliesslich doch den Tod des Kranken suffocatorisch herbeiführen, septikämischen Processen haben wir dadurch in keiner Weise entgegengearbeitet.

Die günstigsten Erfolge bekamen wir nach vorgenommener Tracheotomie durch die continuirliche Anwendung des Dampfpulverisators, mittelst dessen abwechselnd eine 2 bis 5 procentige Carbolsäure- und eine 4procentige Borsäurelösung zerstäubt wurde. Der Apparat wird theils in unmittelbarer Nähe der Trachealöffnung oder 10—12 Cmtr. entfernt, theils in grösserem Abstande von dem Kranken aufgestellt und ununterbrochen, Tag und Nacht, im Gange erhalten. Directe Einathmungen durch die Trachealcanüle werden mehrmals im Tage 6—8 mal je 3—5 Minuten lang mit 2—3 procentiger Carbolsäure oder etwas länger dauernd mit 4 procentiger Borsäure angeordnet. Zu continuirlicher Zerstäubung, die Tag und Nacht fortging, wurde 4 procentige Borsäure benutzt, und dieselbe nur bei vorwiegend septischem Charakter der Erkrankung mit Zerstäubung von 3—5 procentiger Carbolsäure 6 bis

8 mal innerhalb 24 Stunden je $^1/_4 - ^1/_2$ Stunde und länger unterbrochen, wobei der Apparat jederzeit etwa $^1/_2 - ^3/_4$ Meter von der Trachealöffnung ferngehalten wurde. Um soviel wie möglich einer diphtherischen und septischen Infection der Wunde von der Trachealschleimhaut aus oder von aussen her vorzubeugen, liess ich ausserdem noch die Wundränder 3—4 mal des Tages und öfter mit einer 2—5 procentigen Carbolsäurelösung einpinseln und die sorgfältigste Reinlichkeit überhaupt beobachten.

Von grosser Bedeutung und nicht ausser Acht zu lassen ist wie schon erwähnt die Behandlung der diphtherisch erkrankten Mund- und Rachenhöhle, nachdem die Trachealfistel angelegt worden ist. Ein Versäumniss in dieser Beziehung und die Beruhigung des Arztes, dass die Respiration wieder ungehindert von statten geht, ist für manchen Kranken schon verhängnissvoll geworden.

Die Rachenhöhle und der Kehlkopf, welche durch die Einathmungen von der Trachealöffnung aus nicht erreicht werden, bilden einen Infectionsherd, von dem aus sowohl die diphtherische Entzündung sich immer wieder auf die tieferen Theile fortsetzen, als auch eine tödtlich verlaufende Sepsis ihren Ausgang nehmen kann. Man wird desshalb soviel wie möglich Sorgfalt auf diese Theile verwenden müssen und die Behandlung ganz nach den Grundsätzen zu leiten haben, welche bei der Rachendiphtherie maassgebend sind (s. o.). Durch den Dampf des Apparates, dessen Zuleitungsrohr, die Trommel, der Kranke in den Mund nimmt, werden die Stäubchen der pulverisirten Carbolsäurelösung, wenn auch der Kranke durch die Trachealfistel athmet, tief in die Rachenhöhle hineingetrieben und gelangen selbst noch in die obere Apertur des Kehlkopfes. Unterstützt wird dieses Eindringen, wie das Experiment von Demarquay (s. S. 35) zeigt, wenn man bei etwas grösseren Kindern zeitweise während der Inhalation die Trachealfistel mit dem Finger oder auf andere Art verschliesst und den Kranken anhält, durch den Mund zu athmen. Die Einathmungen werden je nach dem Kräftezustande des Kranken und der Ausbreitung der Rachendiphtherie alle 1—4 Stunden wiederholt und etwa 8—10 Minuten darauf verwendet. Sollten die Inhalationen durchaus unausführbar sein, so wird entweder durch vorsichtiges Einbringen von 1—2 procentiger Carbolsäurelösung mittelst eines Pinsels oder durch Insufflation mittelst eines Bergson'schen oder Richardson'schen Zerstäubers und sorgfältige Reinigung die Behandlung der noch bestehenden Rachendiphtherie fortzusetzen sein. Die Prognose gestaltet sich immer um so ungünstiger, je weniger diese Affectionen der Behandlung zugängig

werden, und der Tod kann bei vollkommen freier Respiration durch Septikämie von der Rachenerkrankung aus noch erfolgen.

Mit der fortschreitenden Besserung, nachdem die Gefahren der allgemeinen Infection und der Sepsis vorüber, die Membranen in der Trachea und den Bronchien expectorirt und zur Lösung kamen, am 8.—9. Tage nach der Tracheotomie, manchmal früher, lässt man die directen Inhalationen seltener vornehmen, beschränkt sie auf 2—3 im Tage, während auch die Zerstäubung von Borsäurelösung in der Nähe des Kranken mehr oder weniger lange Unterbrechungen erleidet. Der Feuchtigkeitsgrad der Luft durch die Zerstäubung von Borsäurelösung ist viel gleichmässiger und constanter und wirkt günstiger auf die der unvermittelten Einwirkung der äusseren Luft ausgesetzte Tracheal- und Bronchialschleimhaut ein, als wenn sie durch andere Feuchtigkeitserreger, Auflegen warmer nasser Schwämme oder Verdampfen von Wasser erzeugt wird.

Wie bei Rachendiphtherie und bei anderen Krankheiten, in welchen grössere Quantitäten von Carbolsäure zur Einwirkung kommen, wird man auch hier seine Aufmerksamkeit dem Digestionsapparate und dem Harne zuwenden müssen, um nöthigenfalls die Carbolsäureeinathmungen auf 12—24 Stunden durch die von 4 procentiger Borsäurelösung zu substituiren. Ausserordentlich begünstigt wird die Resorption der Carbolsäure hier durch die Halswunde und namentlich durch die Bepinselung derselben mit stärkeren Lösungen.

Einathmungen von lösenden Mitteln, Kalkwasser, Milchsäure etc., nach Tracheotomie wurden wiederholt von Böcker mit günstigem Erfolge angewendet, ebenso von Burrow, Brösicke u. A.

Um die in der Trachea gebildeten fibrinösen Gerinnungen zu lösen, möchte ich auch Einathmungen von Neurin, sowie von weiteren Ammoniumbasen, Tetramethylammoniumhydroxyd und Teträthylammoniumhydroxyd in 3—5 procentigen Lösungen empfehlen, wobei diese Präparate noch den Vorzug haben, dass sie neben der Eigenschaft, coagulirtes Eiweiss und Fibrin zu lösen, auch antiseptisch wirken. Ich selbst habe noch nicht genügende Beobachtungen gemacht, um ein Urtheil über die Bedeutung dieser Arzneikörper bei der Behandlung der Diphtherie abgeben zu können. Dasselbe gilt von dem von Rossbach vorgeschlagenen Sucus Caricae Papayae und dem Papayotin, die ebenso in 5 procentigen Lösungen zu Einathmungen verwendbar sind und eine sorgfältige Prüfung verdienen. Bei diesen letzteren Mitteln ist noch besonders hervorzuheben, was ich über den Werth jener Medicamente, durch welche

wir eine Lösung fibrinöser Exsudate bei diphtherischer Erkrankung erzielen können, bereits gesagt habe. Wir erhalten durch die Lösung der Pseudomembranen nur ein Wiederfreiwerden stenosirter Canäle, auf den weiteren Verlauf der Krankheit selbst wird nicht eingewirkt.

6. Croupöse Entzündung des Kehlkopfs und der tieferen Luftwege.

Wenn es bei einfach croupöser Entzündung des Larynx und der Trachea zu faserstoffigen Ausschwitzungen und stenotischen Erscheinungen gekommen ist, so hat die Behandlung, wie bei Diphtherie dieser Theile, an denselben Grundsätzen festzuhalten.

Man kann auch hier wieder durch Einathmungen von lösenden Mitteln, insbesondere von Papayotin, Neurin und den anderen Ammoniumbasen oder von den früher mehr gebräuchlichen, Kalkwasser, kohlensaurem Kali, Lithion oder Milchsäure noch eine Lösung und Expectoration der faserstoffigen Auflagerungen zu erzielen versuchen.

So leicht sich experimentell die Möglichkeit solcher Auflösungen zeigen lässt, so schwierig wird es doch in dem speciellen Falle sein, die dicken, häutigen Auflagerungen zu verflüssigen und die Expectoration der gelösten Massen zu Stande zu bringen. Und doch ist es ausser der Tracheotomie das einzige Mittel, das wir besitzen und das versucht werden muss, das Leben des Kranken vor dem Erstickungstode zu wahren. Bei der Enge der zuleitenden Canäle und bei dem tiefen Sitze der obturirenden Membranen müssen die Einathmungen mit grösster Energie und Ausdauer vorgenommen werden, mindestens halbstündlich je $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde lang, wobei der Kranke das Zuleitungsrohr des Apparates in den Mund nimmt und am besten sitzend oder mehr aufgerichtet so tief wie möglich inspirirt. Da der Kranke lange Zeit hindurch die zerstäubte Flüssigkeit einathmen muss, so ist es unbedingt nothwendig, dass gleich von Anfang an darauf Rücksicht genommen wird, denselben jederzeit in die bequemste Lage zu bringen und daselbst bis zum Ende der Einathmungen aushalten zu lassen. Es kommt auch hier wieder Alles darauf an, wie die Sache gemacht wird, und die strengste Durchführung der Methode mit allen ihren Consequenzen ist unerlässlich.

Führen die Einathmungen nicht rasch zum Ziele, so muss auch hier wieder als letztes Rettungsmittel eine Trachealfistel angelegt werden, um die Athmung auf diesem Wege so lange zu erhalten, bis die Krankheit ihren Ablauf genommen.

Nach der Tracheotomie kann man wieder zu dem Versuche zurückgreifen, durch die Inhalation lösender Mittel die die Trachea oder die Bronchien ausfüllenden Membranen zu verflüssigen und zur endlichen Expectoration zu bringen. Dabei ist es aber immer räthlich, wenn die Diagnose nicht ganz zweifellos ist, zumal der reine genuine Croup gegenwärtig wohl nur äusserst selten zur Beobachtung kommt, die antiseptische Behandlung nicht vollständig bei Seite zu setzen und die desinficirenden Einathmungen, namentlich die continuirlichen Zerstäubungen von 4 procentiger Borsäure (s. o. Diphtherie) mit den Inhalationen der lösenden Mittel zu verbinden. Nach der glücklich vollzogenen Lösung oder spontanen Abstossung und Expectoration der Croupmembranen wird man die desinficirenden Einathmungen von Borsäure oder schwacher Carbolsäurelösung noch einige Zeit beibehalten und später vielleicht zu ganz leichten adstringirenden Solutionen übergehen. Mit der Entfernung der Canüle ist auch zumeist die Aufgabe der Inhalationstherapie beendet. Nur selten werden zurückgebliebene Schwellungen der Schleimhaut oder andere katarrhalische Affectionen des Kehlkopfs die Einathmungen der Adstringentien, des Tannins, Alauns, des Argent. nitric., des Zinc. sulf. durch den Mund noch längere Zeit hindurch nothwendig machen.

Die allgemeine und weitere medicinische Behandlung richtet sich nach den Grundsätzen der speciellen Pathologie und Therapie.

7. Kehlkopfschwindsucht.

Die Erscheinungen, welche unter dem Namen Kehlkopfschwindsucht zusammengefasst werden, bilden eine Reihe unter sich verschiedener pathologischer Processe, von der einfachen katarrhalischen Entzündung bis zur Perichondritis, Elimination der erkrankten Knorpel und Bildung von Tuberkeln in der Mucosa und Submucosa. Alle diese krankhaften Zustände können mehr oder weniger Indicationen für die Anwendung medicamentöser Stoffe in Form von Einathmungen bieten, wenn auch damit die Behandlung der bezüglichen Affection noch nicht erschöpft ist.

Die Frage, ob Kehlkopfschwindsucht geheilt werden kann, ist nach den Veröffentlichungen von Moritz Schmidt gegenwärtig eine sehr acute geworden, und wie ich Standpunkt zu ihr nehme, muss ich sie entschieden bejahen. Eine andere Frage wird

dann allerdings die sein, ob die sämmtlichen Veränderungen und auch die schweren Formen der Erkrankung, deren Heilbarkeit übrigens noch zugegeben werden muss, von Tuberkelbildung in dem Gewebe abhängig sind. Diese Frage muss ich entschieden verneinen. Die vorliegenden mikroskopischen Untersuchungen sind über diese Frage nicht entscheidend; sie wurden am Kehlkopf von Personen vorgenommen, die an Schwindsucht und Tuberculose zu Grunde gegangen waren. So wenig die Peribronchitis, Bronchopneumonie und weiterhin die scrophulösen und Desquamativpneumonieen nur durch Tuberkelbildung hervorgerufen werden, sondern vielmehr zu Tuberkelbildung führen, ebensowenig sind die unter dem Collectivnamen Kehlkopfschwindsucht zusammengefassten Processe, die katarrhalischen und parenchymatösen Entzündungen der Schleimhaut an den verschiedenen Theilen des Kehlkopfes, die Geschwürsbildung und callösen Wucherungen der Geschwürsränder, die Entzündungen der Knorpelhaut, die secundären Oedeme sämmtlich von Tuberkelbildung bedingt, sondern wie jene oben angeführten Krankheiten von den constitutionellen Verhältnissen abhängig, welche die Grundlage der später sich entwickelnden Schwindsucht und Tuberculose bilden. Ich habe vor Jahren schon in 2 Fällen die bei Exulceration der vorderen Fläche der hinteren Kehlkopfwand sich bildenden callösen Geschwürsränder, die wie himbeergrosse Tumoren in das Lumen der Glottis hineinragten, excidirt, und bei der sorgfältigsten Durchmusterung von Reihenschnitten keine Tuberkel nachweisen können. Die Kranken hatten darnach noch Jahre lang gelebt. Andererseits habe ich an den genannten Stellen bei Kehlköpfen, welche Leichen entnommen waren, zumeist zahlreiche Tuberkel vorgefunden. Bei der Frage über die Heilbarkeit der unter der Laryngophthisis verstandenen Krankheiten hielt ich diese Thatsache immer für ausserordentlich schwer wiegend und Ausschlag gebend.

In 3 Fällen von Lungenschwindsucht, in welchen ich in der Lage war, die Kranken Jahre hindurch von der ersten Kehlkopfaffection, dem einfachen Katarrh, bis zu ihrem Tode unter den Augen zu haben, kam ich zu folgenden Beobachtungen: Katarrhe, Geschwüre auf der Oberfläche und den Rändern der Stimmbänder entlang, Exulcerationen in der Nähe der Processus vocales, in einem Falle mit Uebergreifen der Entzündung auf das Perichondrium des betreffenden Aryknorpels und secundärem Oedem, heilten wieder unter Narbenbildung vollständig; der Kehlkopf behielt mit Ausnahme von der in dem einen Falle nach der rechtseitigen Perichondritis zurückge-

bliebenen Hyperplasie der Mucosa und Submucosa, seine schlanke, zierliche Architectur: kleine Santorini'sche und Whrisberg'sche Knötchen, die aryepiglottischen Falten zeigten scharf zulaufende Ränder, unter der Schleimhaut der in keinem Durchmesser anomalen Epiglottis war der gelbe Knorpel leicht erkennbar. Erst wenige Monate vor dem Tode der Kranken änderte sich das Bild ganz ausserordentlich rasch. Starke Anschwellung der Schleimhaut über sämmtliche Theile des Kehlkopfes bildete sich aus, der Kehldeckel verwandelte sich in einen dicken, schwer beweglichen Stumpf; sein Dickendurchmesser hatte sich allmählich um das Dreifache vergrössert, die aryepiglottischen Falten bildeten dicke, kurze, rundliche Stränge, die unmittelbar in die Epiglottis überzugehen schienen, die Santorinischen und Whrisberg'schen Knötchen waren in einen Wulst verschmolzen, der sich nach rückwärts von dem der anderen Seite nur durch eine schmale Einkerbung schied. Die Taschenbänder und Stimmbänder, diese von jenen zum Theil überragt, stark geschwellt, stenosirten die Glottis in ganz beträchtlicher Weise. Der eine Kranke ging 1½ Monate, die beiden anderen etwa 3 Monate später, nachdem diese plötzlichen Veränderungen in ihrem Kehlkopf aufgetreten waren, an vorgeschrittener Lungentuberculose zu Grunde.

In diesen 3 Fällen werden wir ganz entschieden die Tuberkelentwicklung in der Kehlkopfschleimhaut von jenem Zeitpunkt an datiren dürfen, von welchem aus die letzten, den ganzen Kehlkopf umgestaltenden pathologischen Erscheinungen zur Ausbildung kamen. Die früheren, der Kehlkopfschwindsucht sicher zuzuzählenden Erkrankungen, die zur Heilung kamen, werden wir auf jene Ursachen zurückzuführen haben, welche auch der Entzündung des Perichondriums der Bronchialknorpel, der Bronchopneumonie, zu Grunde liegen. In wieweit eine partiell von Tuberkeln durchsetzte Schleimhaut nach der Verkäsung, Vereiterung und Ausstossung dieser wieder heilen kann, müssen spätere Beobachtungen noch lehren.

Indem wir somit an der Heilbarkeit der Kehlkopfschwindsucht festhalten, werden wir der Inhalationstherapie bei der Behandlung dieser Affectionen eine umfangreiche Bethätigung zuweisen müssen. Dabei wird die Erkrankung der Lunge die Indicationen und die Art der Behandlung wesentlich beeinflussen. Selbstverständlich wird die inhalatorische Therapie hier, wie später bei der Behandlung der Lungenschwindsucht, nur einen Theil der gesammten Behandlung ausmachen und die interne, allgemeine und diätetische, sowie anderweitig locale ergänzen.

a) Der acute und subacute Katarrh.

Bei acuter und subacuter katarrhalischer, erythematöser Entzündung der Kehlkopfschleimhaut, die mit Hitze, Trockenheit, Schmerz einhergeht, sind Einathmungen von kalter Luft von entschiedenem Vortheil. Findet hierbei eine starke Absonderung von den Bronchien und Lungen aus statt, und ist die Kehlkopfschleimhaut davon mehr oder weniger bedeckt, tritt der Schleim bei der Exspiration in der Rimula zwischen den Aryknorpeln hervor, um bei der Inspiration wieder nach einwärts gezogen zu werden, so sind Einathmungen von kaltem Wasser, von lösenden und desinficirenden Flüssigkeiten zu wählen und die Schleimhaut damit soviel wie möglich zu überrieseln. Lösungen von Salmiak, Kochsalz, Emser Wasser eignen sich hier recht gut zu Einathmungen und dürfen mehrmals des Tages angeordnet werden. Vor allem muss man vor der zu frühzeitigen Anwendung der Adstringentien warnen, die man immer so gern in der falschen Vorstellung heranzieht, mit ihnen die Krankheit coupiren zu können, während sie meist gar nicht ertragen werden und durch den Reiz, den sie ausüben, nur eine Steigerung der Symptome hervorrufen. Erst in späteren Stadien, wenn die Zeichen acuter Reizung vorüber, sind Lösungen von 1—2 % Tannin mit 1 % Carbolsäure von wesentlichem Nutzen. Auch Einathmungen von Plumb. acetic. oder besser Plumb. nitr., von Zinc. sulf., namentlich wenn die Kehlkopfschleimhaut stärker secernirt, fördern die Heilung erheblich, nur wo das Gefühl von Trockenheit, Spannung, Druck vorwiegend ist, müssen sie und namentlich der Alaun vermieden werden. Sind die Reizzustände prävalirend, werden Einathmungen von kalter Luft, von kaltem Wasser, Emser Wasser oder leichten Kochsalzlösungen nicht ertragen, so haben mir in der Regel emollirende Dämpfe und Flüssigkeiten noch gute Dienste geleistet und die Affection zur Heilung gebracht.

b) Der chronische Katarrh.

Bei chronischem Katarrhe, der mit Verdickung und Wulstung der Kehlkopfschleimhaut, mit Hypersecretion oder Trockenheit und Irritationszuständen derselben einhergeht, wird man sich vor Allem die Frage vorlegen müssen, was man bei der Behandlung dieser Krankheit überhaupt erreichen will. Der Rückbildung zugänglich sind in solchen Fällen meist nur die intercurrirenden acuten Steigerungen des Katarrhes, zum Theil die Hypersecretion und die Reizungszustände. Auch das Gefühl der Trockenheit in der Kehle kann zeitweise beseitigt werden. An den Ver-

dickungen, Wulstungen der Schleimhaut, die weniger auf Infiltration, als auf Bindegewebshyperplasie beruhen, an der dadurch bedingten Stimmstörung werden wir durch Einathmung medicamentöser Flüssigkeiten wenig ändern, aber auch durch andere Methoden keine besonderen Erfolge erreichen und müssen uns nur auf palliatives Eingreifen beschränken. Lösungen von Tannin mit Carbolsäure, von Tannin oder Alaun mit Kochsalz, von Zink- und Bleisalzen werden wir von diesen Gesichtspunkten aus mit Vortheil verwerthen, sowie durch Einathmungen von Salmiak und Kochsalz oder alkalischen Mineralwässern jeweilig hervortretende lästige Symptome beseitigen können (vergl. auch oben „chronischer Kehlkopfkatarrh").

c) Geschwürsbildung.

Die grösste Umsicht ist nothwendig, wenn es in einem zu Phthisis disponirten Kehlkopfe zu Gewebszerfall und Geschwürsbildung gekommen ist. Leider werden solche Kranke nur zu häufig, statt dass man ihnen die sorgfältigste Behandlung angedeihen lässt, ohne jede weitere ärztliche Vorsorge gelassen, weil sie eben phthisisch sind, und man begnügt sich damit, wenn sie überhaupt nur halbwegs ein allgemein diätetisches Regime einhalten; für die Erkrankung des Kehlkopfes hält man eine eigene Behandlung und Pflege nicht mehr für nothwendig. Ein solches Verfahren ist des höchsten Tadels würdig: Die armen Kranken sind dann eben auch verloren.

Bei den ersten Zeichen eines geschwürigen Gewebszerfalles im Kehlkopf ist, wie bei der Behandlung anderer schwer heilender Geschwüre die grösste Reinhaltung der Geschwürsfläche und die Entfernung aller schädlicher Einflüsse nöthig, welche die Umgebung des Geschwüres reizen und eine Steigerung des Zerfalles herbeiführen können, während zugleich auf das Allgemeinbefinden, auf die Ernährung und Blutbildung eingewirkt werden muss, um die erkrankten Theile wiederum reactionsfähig zu bekommen. Wenn wir von den verschiedenen ärztlichen Maassnahmen und Eingriffen, welche die Heilung phthisischer Geschwüre erreichen lassen, an diesem Orte absehen, da wir hier keine Behandlung der Kehlkopfschwindsucht im Allgemeinen schreiben, so fällt der Inhalationstherapie die Aufgabe zu, die Reinhaltung der Geschwürsoberfläche zu ermöglichen, die Reaction der zum Zerfall geneigten Gewebe anzuregen, die Vernarbung zu befördern und, wo Reizzustände vorhanden, dieselben abzuschwächen oder zu beseitigen.

1. Die Oberfläche der Kehlkopfgeschwüre bei Schwindsucht wird von zwei Seiten aus verunreinigt, einmal dadurch, dass sie durch den Athmungsprocess eine Masse parasitärer Keime aufnimmt, welche auf dem eiternden Geschwür sich weiter entwickeln und zu Zersetzung und Fäulniss, zu Reizung und neuem Gewebszerfall verschiedenartige Veranlassung geben; dann sehen wir nur zu häufig, wie der selbst schon in mannigfacher Zersetzung begriffene Bronchial- und Caverneninhalt, wenn er ausgehustet wird, an den Rauhigkeiten der Geschwürsoberfläche, an den Zacken und callösen Rändern derselben hängen bleibt und weitere Zersetzung eingeht. Wie bei der Behandlung offener Wunden und Geschwüre überhaupt, ist die Reinhaltung derselben als erste Bedingung für ihre Heilung zu betrachten. Mancher Chirurg, welcher gewohnt ist, jede Wunde und jedes Geschwür unter grösster Reinlichkeit und sorgfältigstem Verbande zu halten, würde zurückschrecken, wenn er in einen solchen von Geschwüren durchfurchten und aufgerissenen, von Schleim, Eiter und jauchigem Caverneninhalt bedeckten Kehlkopf hineinsehen würde. Was hier in kurzer Zeit zu leisten ist, davon kann man sich überzeugen, wenn man in einem derartigen Falle, wie er eben geschildert wurde, Einathmungen von benzoësaurem Natron in den Quantitäten (1 pro mille Körpergewicht in 5—10 procentigen Lösungen) vornehmen lässt, wie Rokitansky sie zuerst angewendet hat. Die grossen Mengen desinficirender Flüssigkeit, welche hier von dem Kranken eingeathmet und zum Theil wieder expectorirt werden, bewirken eine so rasche und gründliche Reinigung der Geschwüre, wie sie auf andere Weise nicht leicht erreicht werden kann. Aber auch auf weniger eingreifende Weise, obwohl ich von derartigen lang dauernden Masseneinathmungen (1000—1200 Cbcmtr. täglich) niemals nachtheilige Folgen sah, kann eine vollständige Reinigung der Kehlkopfgeschwüre erreicht und unterhalten werden. 500—600 Grm. einer 5procentigen Lösung von benzoësaurem Natron, in 2 Sitzungen Morgens und Abends eingeathmet, reichen fast immer selbst bei copiösester Absonderung von den Bronchien und Lungen aus hin, die Oberfläche der Kehlkopfgeschwüre rein zu halten, und bei geringeren Graden genügt zu gleichem Zwecke vielleicht die Hälfte oder ein Drittel der angegebenen Mengen. Wo es sich nicht um die Entfernung grösserer Eitermassen und Zerfallsproducte aus dem Kehlkopfe handelt, sondern nur auf die Oberfläche der Geschwüre selbst energisch desinficirend und antiseptisch eingewirkt werden soll, wird man stärkeren Lösungen von Carbolsäure und Kreosotwasser den Vor-

zug geben. Die von mir in solchen Fällen benutzten Lösungen von Carbolsäure betragen 2—3% und werden vom Kranken je nach Nothwendigkeit 4—6 mal im Tage je 15—20 Minuten lang eingeathmet. Sind die Geschwüre weniger tiefgreifend und bietet deren Oberfläche noch kein besonders missfärbiges Aussehen dar, so reichen Einathmungen von 2 procentiger Carbolsäurelösung 3—4 mal im Tage etwa 15 Minuten lang unterhalten aus, dieselben vollständig zu reinigen und selbst zu gutartiger Granulation anzuregen. Wie die Carbolsäure, kann auch die Borsäure, die Salicylsäure, das Thymol, das Eucalyptol in den früher angegebenen Procentverhältnissen angewendet werden.

Von den Balsamen kann man Peru-, Copaiva- und Tolubalsam, mit der Hälfte ihres Gewichtes Alkohol vermischt, entweder zu 12—15—20 Tropfen in einem heissen Infusum aromatischer Kräuter oder nur mit heissen Wasserdämpfen mittelst eines grossen Trichters von Blech oder Pappe täglich 4 mal und öfter je 10—15 Minuten lang in dem gleichen Sinne einathmen lassen.

Ich gebe den Einathmungen der zerstäubten Lösungen dieser Medicamente oder den Dämpfen der leicht in Dampfform überführbaren vor jeder anderen Applicationsweise den Vorzug, besonders vor dem Einblasen derselben in Pulverform, weil durch die Einathmungen, welche der Kranke zu wiederholten Malen in den verschiedenen Tageszeiten vornehmen kann, eine gründlichere Desinfection erreicht und jeder Anhäufung von putridem Eiter oder inficirendem Bronchien- und Caverneninhalt vorgebeugt werden kann.

2. Hat man eine durchgreifende Reinigung und Desinfection des Geschwürsgrundes erreicht, wobei die angewendeten Mittel zugleich erregend und umstimmend auf das blossliegende Gewebe allseitig einwirken, oder zeigen sich schon an einzelnen Stellen gute Granulationen, so kann man durch zeitweise Anwendung von Argent. nitric., das entweder mit dem Pinsel vorsichtig eingebracht wird, oder durch Einathmungen von 0,1—0,3 procentigen Lösungen täglich 2—4 mal je 10—12 Minuten lang die Entwicklung derselben anregen und kräftigen. Erst wenn die Geschwüre unter allseitiger kräftiger Granulation der Vernarbung entgegengehen, und sonst keine störenden krankhaften Veränderungen, Oedeme an den verschiedenen Theilen, namentlich über den Knorpeln vorhanden sind, darf man es wagen, durch adstringirende Mittel, auf irgend welche Art, durch Einathmungen oder manuell vorsichtig applicirt, auf eine vollständige Rückbildung der entzündlichen Vorgänge und die

Entwicklung eines dauerhaften Narbengewebes hinzuwirken. Einathmungen adstringirender Mittel, zum Theil in Verbindung mit Desinficientien, Alaun, Tannin mit Carbolsäure, oder Argent. nitric. ohne diese, in 0,3—0,5 procentigen Lösungen und stärker, Eisenchlorid, Plumb. nitric., Zinc. sulf. in mittelstarken Lösungen zu 2—3 etwa 10—15 Minuten andauernden Sitzungen im Tage, eignen sich ganz gut dazu. Ueber die Application dieser und in ähnlichem Sinne wirkender Arzneikörper auf anderem Wege, sowie über weiter hierher bezügliche therapeutische Eingriffe ist an anderen Orten nachzulesen (vergl. auch „Specielle Pathologie u. Therapie der Kehlkopfkrankheiten").

3. Sind die Geschwüre von grösseren schmerzhaften Entzündungserscheinungen begleitet, oder befinden sie sich an Theilen, wo sie beständig mechanischen Insulten ausgesetzt sind, so namentlich im Pharyngealblatt der hinteren Kehlkopfwand oder an der Rückfläche, an der Spitze und an den Rändern der Epiglottis, so ergiebt sich für den Arzt die Aufgabe, diese schmerzhaften Empfindungen entweder vollständig zu beseitigen oder soweit zu vermindern, dass die dadurch gestörten Functionen, namentlich die Aufnahme von Speisen und Getränken wiederum möglich werden. Diese Aufgabe ist eigentlich eine ausserordentlich schwierige. Durch innere Darreichung von Narcoticis oder endermatische Einspritzung von Morphium kann nur in seltenen Fällen etwas Ausreichendes geleistet werden. Auf inhalatorischem Wege kann man versuchen, durch Einathmungen von kalter Luft, stark abgekühlten, emollirenden narcotischen Mitteln unter gleichzeitiger Anwendung von Eis, Eisumschlägen, feuchten Umschlägen um den Hals zeitweise Erleichterung zu verschaffen, oder, wo die Kälte überhaupt nicht ertragen wird, warme emollirende Dämpfe und Solutionen in Anwendung zu bringen. Häufig versagen aber auch diese ihre Wirkung, und der Zustand des Kranken kann, namentlich durch vollständiges Darniederliegen der Ernährung, ein ziemlich trostloser werden. In solchen Fällen hat mir die Application von Argentum nitricum besonders durch Einbringung concentrirterer Lösungen mittelst des Pinsels, oder durch Einathmungen schwächerer Solutionen von 0,3—0,5, seltener bis zu 1,0% noch am meisten geleistet. Durch die Verbindung des Silbersalzes mit den Albuminaten der Geschwürsoberfläche wird eine Decke gebildet, unter welcher die blossliegenden Nerven sowohl vor der directen Einwirkung des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft, als auch vor mechanischen Insulten, wenigstens für die nächsten 12—24 Stunden ge-

schützt werden. In den meisten Fällen, in welchen alle anderen Mittel fruchtlos versucht worden waren, hat mich die Einwirkung des salpetersauren Silberoxydes immer noch befriedigende Erfolge erzielen lassen. Ich möchte das Mittel, besonders die stärkeren, durch einen Pinsel aufzutragenden Lösungen (2 bis 3%) ganz besonders empfehlen. Wo die directe manuelle Application des Mittels aus dem einen oder anderen Grunde unmöglich ist, können die schwächeren Lösungen von dem obigen Procentgehalt 1—2—3—4 mal im Tage, je nachdem die Nothwendigkeit vorliegt, per viam inhalationis mit der Geschwürsfläche in Verbindung gebracht werden.

d) Perichondritis und Oedeme.

Wenn die Geschwüre von irgend einer Stelle der Schleimhaut aus, vom Processus vocalis, von der vorderen Fläche der hinteren Kehlkopfwand, von der Schleimhaut der Epiglottis oder von einer anderen Gegend aus, auf das Perichondrium eines nahe liegenden Knorpels übergegriffen haben und es zur Perichondritis mit secundärem Oedem gekommen ist, so fällt die Hauptaufgabe der Behandlung nicht mehr der Inhalationstherapie zu, sondern es werden andere energischere Eingriffe nöthig, einen günstigen Verlauf und eine Heilung hier noch zu erzielen.

M. Schmidt [1]) hat zuerst gezeigt, dass durch kräftige, nöthigenfalls wiederholte Einschnitte mit der Scheere oder mit dem Messer je nach dem Sitz der Erkrankung eine Rückbildung dieser Processe noch zu erreichen ist. Ich kann seine Angaben vollkommen bestätigen, und habe wiederholt durch ausgiebige Incisionen in das erkrankte Gewebe ganz zufriedenstellende Resultate erhalten. Sind die Einschnitte in richtiger Weise ausgeführt, so leisten wieder die Einathmungen desinficirender und antiseptischer Flüssigkeiten vorzügliche Dienste, und das um so mehr, ein je reichlicheres, schleimig-eiteriges Secret von der Kehlkopfschleimhaut abgesondert oder von den Bronchien und Cavernen ans geliefert wird. Wie überall, ist auch hier die Reinhaltung der Wunde von grosser Bedeutung, und für den günstigen Verlauf und die rasche Heilung maassgebend. Auch hier möchte ich wieder, wie beim Kehlkopfgeschwür, je nach der Menge und Beschaffenheit des Secretes grössere Quantitäten von Flüssigkeiten, 5 procentige

1) M. Schmidt, Frankfurt a/M. Ueber Kehlkopfschwindsucht. Vortrag, gehalten in der balneologischen Section der Gesellschaft für Heilkunde in Berlin.

Lösungen von benzoësaurem Natron, 4 procentige Borsäure, 1—2 procentige Carbolsäure empfehlen, oder wo es sich um weiter vorgeschrittene Zersetzungsvorgänge handelt und der Eiter und das Secret bereits eine putride Beschaffenheit annahmen, gleich eine 3—5 procentige Carbolsäurelösung vorschlagen.

Die Zahl und die Dauer der Einathmungen richtet sich selbstverständlich wieder nach der Menge und Concentration der in Anwendung kommenden Lösungen, und während sie, wo grössere Quantitäten Flüssigkeit einzuathmen nothwendig sind auf 4—6 etwa ½ stündige Sitzungen sich berechnen, wird man die stärkeren Carbolsäurelösungen 6—10 Minuten lang 4—6 mal im Tage oder sogar öfter einathmen lassen, wobei, wenn Carbolsäure-Intoxication [1]) eintritt, für die nächsten 12—24 Stunden das Mittel durch ein anderes, Borsäure oder benzoësaures Natron, zu ersetzen ist. Sind die Wunden wieder geheilt und die beabsichtigte Abschwellung unter Sistirung des ihr zu Grunde liegenden Entzündungsvorganges erreicht, so wird sich die weitere Behandlung nach dem sonstigen Zustande des Kehlkopfes und dem Allgemeinbefinden des Kranken zu richten haben.

e) Tuberculose.

Die ungünstigsten Aussichten für jede Behandlung bietet die Tuberculose des Kehlkopfes, und zwar jene Form, bei welcher es, wie in den oben erwähnten Fällen, bereits zu allgemeiner Tuberkelinfiltration des mucösen und submucösen Gewebes gekommen ist. Partielle Tuberkelbildungen, die unter Verkäsung, Vereiterung und Ausstossung der einzelnen Knötchen zu Geschwüren Veranlassung geben können, liessen, wenn ein Theil der bis jetzt beobachteten Heilungen phthisischer Geschwüre hier einzureihen wäre, eine günstigere Prognose zu, und die durch sie veranlassten secundären Gewebserkrankungen würden nach den soeben besprochenen Grundsätzen zu behandeln sein.

Bei allgemeiner Tuberkelinfiltration der Kehlkopfschleimhaut kann nur mehr eine palliative Hülfe geleistet werden, die sich auf die Entfernung der am meisten hervortretenden belästigenden Symptome beschränkt.

Der nicht selten eintretenden Schwerathmigkeit bei solchen Kranken, insofern sie mehr auf einer Stenosirung der Glottis in Folge der durch Tuberkelinfiltration stark verdickten Schleimhaut, als auf Ansammlung von dickem zähen Schleim in dem engen Lu-

1) Vergl. o. Diphtherie des Rachens etc.

men derselben beruht, kann man durch Einathmungen kalter Luft oder kalten Wasserstaubes zu begegnen suchen, der nach den vorliegenden Erfahrungen von Tubereulösen leichter als gewöhnliche Luft eingeathmet wird.

Ist die Expectoration durch dicken, zähen, leimartigen Auswurf erschwert, und stenosirt er durch sein festes Ankleben an der geschwollenen, durch Geschwüre rauhen, unebenen Oberfläche die ausserdem schon verengte Glottis, so verschaffen Einathmungen lösender, die Expectoration befördernder Mittel, Lösungen von kohlensaurem Natron, Kochsalz, Kochsalz mit kohlensaurem Natron, Salmiak und die alkalischen Mineralwässer in grösseren Quantitäten eingeathmet, 4—6 mal je ¼ Stunde lang und länger, noch bedeutende Erleichterung. Besitzt das Secret eine mehr dünnflüssige Beschaffenheit, so kann man die Menge desselben zu beschränken und die Expectoration zu befördern suchen durch Theerwasser, Inf. turion. pin. oder auch durch Terpentinöl mit Wasserdämpfen und durch Dämpfe von Theer und Terpentinöl mittelst des medicamentösen Respirators.

Hat der Auswurf eine üble Beschaffenheit angenommen, hängt er sich an die zackigen Geschwürsränder an, füllt die Vertiefungen und Gruben aus und fault, so ist die gleiche gründliche Desinfection nothwendig, wie bei den vorhergehenden Formen phthisischer Erkrankung. Grössere Mengen von benzoësaurem Natron, welche man in solchen Fällen einathmen lässt, leisten gewöhnlich bessere Dienste als die stärkeren Solutionen von Carbolsäure. Sie verflüssigen das dicke massige Secret besser, spülen den Kehlkopf mehr aus, reinigen und desinficiren die Geschwüre, und der Kranke athmet in der wasserstaubreichen Luft leichter als in gewöhnlicher Atmosphäre, so dass die Einathmungen auch längere Zeit fortgesetzt werden können und eine durchgreifende Wirkung erzielen lassen. Inhalationen desinficirender Dämpfe mittelst des medicamentösen Respirators wurden mir in mehreren solchen Fällen nicht so gut ertragen als der flüssige Staub, und ich habe in der jüngsten Zeit unter den vorliegenden Indicationen ausschliesslich nur mehr von diesem Gebrauch gemacht.

Ein schweres Symptom ist endlich die ausserordentliche Schmerzhaftigkeit der Geschwüre, welche sich alsbald durch den käsigen Zerfall der die Schleimhaut dicht infiltrirenden Tuberkel allenthalben ausbilden. Hier leistet gewöhnlich Morphium wieder, innerlich gereicht oder subcutan angewendet, nur wenig erspriessliche Dienste. Essen und Trinken, das Schlucken geringster Quantitäten

Wasser ist von den lebhaftesten Schmerzen gefolgt, und die Kranken befinden sich in einem äusserst desolaten Zustande. Auch mit den emollirenden Mitteln, denen man Morphium zusetzen kann, das übrigens nicht local, sondern wie bei der inneren Darreichung nur von den Centralorganen aus wirkt, kommt man in diesen Fällen nicht weit, während die Kräfte des Patienten durch das Fieber und die Inanition eine rasche Abnahme erfahren. Den am meisten zufriedenstellenden Erfolg erhielt ich, wie bei der analogen Schmerzhaftigkeit der oben besprochenen phthisischen Geschwüre, durch manuelle Application oder durch Einathmungen von Argentum nitricum, indem unter der Einwirkung der Höllensteinlösung nicht nur die Schmerzhaftigkeit der Geschwüre herabgesetzt oder ganz aufgehoben, sondern auch das Essen und Trinken wieder ermöglicht wurde. Wo eine manuelle Application concentrirter Lösungen von Seite des Arztes nicht stattfinden kann, lassen sich auch durch Einathmungen von Lösungen mit dem angegebenen Procentgehalt 0,2—0,5—1,0 Arg. nitr. mehrmals im Tage, 6—8 Minuten lang vorgenommen, noch relativ günstige Erfolge erzielen. Man muss den qualvollen Zustand solcher Kranken beobachtet und alle sonst zu Gebote stehenden Mittel vielfach erschöpft haben, um diese palliative, wenn auch nur auf 12—24 Stunden sich erstreckende Wirkung schätzen zu lernen.

Hiermit stehen wir am Schlusse dessen, was wir vorerst bei der Behandlung dieser früher der ärztlichen Kunst vollkommen unzugänglichen Krankheit anzuführen haben. Weiteres in Bezug auf die Behandlung der mit der Kehlkopfschwindsucht zusammenhängenden und sie beeinflussenden Lungenerkrankungen s. u.: Die mit Lungenschwindsucht in Zusammenhang stehenden Krankheiten.

8. Syphilitische Erkrankung des Kehlkopfes.

Ueber die Behandlung der syphilitischen Affectionen des Kehlkopfes sind im Grunde genommen keine weiteren Vorschriften anzugeben, als bei der Behandlung der gleichen Erscheinungen auf der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle, und wir können desshalb füglich auf das oben Gesagte verweisen.

Die specifischen Veränderungen der Schleimhaut, Epitheltrübungen, Plaques, Syphilome und Geschwüre verlangen eine streng antisyphilitische Behandlung, die durch reinigende, desinficirende Einathmungen, namentlich durch 0,1—0,3 % Sublimatlösung befördert wird. Zurückgebliebene Narben, Verdickungen der Schleimhaut,

Wulstungen, Stränge und zapfenförmige Gewebswucherungen, welche verschiedenartige Functionsstörungen der Sprache und der Respiration bedingen können, erleiden unter der Einwirkung inhalatorisch angewendeter Mittel keine Veränderung oder Rückbildung und sind auf operativem Wege, durch das Messer oder durch galvanocaustische Eingriffe zu entfernen.

Folgende oder später sich öfters wiederholende einfache katarrhalische Affectionen verlangen gleichfalls dieselben curativen und diätetischen Maassregeln wie jene in der Mund- und Rachenhöhle.

9. Neurosen des Kehlkopfes.

Von den im Rachen und Kehlkopf vorkommenden Neurosen geben meist die Spannungsparesen der Stimmbänder, wie sie vorzugsweise bei jungen Mädchen, aber auch bei älteren Frauen und Männern vorkommen und unter dem Namen „hysterische Lähmungen" beschrieben werden, eine Indication für die Anwendung inhalatorischer Medicamente. Auch die rheumatische Aphonie, zu deren Entstehung ähnlich wie bei der Facialislähmung Erkältungen, welche den erhitzten Körper treffen, ursächliche Momente abgeben, kann durch Einwirkung von Dämpfen und zerstäubten Flüssigkeiten Heilung oder Besserung erfahren. Bei hysterischen Stimmbandparesen sind es vorzüglich die Einathmungen von balsamischen Dämpfen, von Bals. Tolut. und Bals. Peruv., dann Dämpfe von Oleum terebinth., Oleum pin. silv., Oleum pin. pumil. etc. in Verbindung mit Wasserdämpfen oder Dämpfen eines aromatischen Infuses, welche bei consequenter Anwendung, wie ich mich wiederholt überzeugt, einen günstigen Erfolg erwarten lassen. Auch bei rheumatischen Lähmungen können sie ganz vortheilhaft wirken und entweder für sich oder unter gleichzeitiger Anwendung von constanten oder inducirten galvanischen Strömen eine verhältnissmässig rasche Heilung herbeiführen. Bei den letzteren Erkrankungen können auch Einathmungen von Alaun und Tannin in starken Solutionen versucht werden, zumal wenn zu gleicher Zeit ausser der Parese der Stimmbandspanner auch Katarrh der Kehlkopfschleimhaut in grösserer oder geringerer Ausdehnung und Intensität vorhanden ist. Der Reiz, welchen diese Medicamente übrigens auf den Kehlkopf ausüben, lässt sie auch in manchen Fällen von eigentlich hysterischer Spannungsparese mit oder ohne katarrhalische Betheiligung der Mucosa vortheilhaft verwenden; indess sind genaue Anhaltspunkte dafür nicht beizubringen und der Erfolg vor dem Versuch nicht vorauszubestimmen.

Endlich wurden zur

Anästhesirung der Rachen- und Kehlkopfschleimhaut

unmittelbar vor der Ausführung einer endolaryngealen Operation Inhalationen medicamentöser Flüssigkeiten benutzt, um sowohl durch ihre physikalischen als auch chemischen Eigenschaften die Empfindlichkeit und Reflexerregbarkeit der hier betheiligten Schleimhaut herabzusetzen. So wurden kalte Inhalationen von concentrirter Tannin- und Alaunlösung vorgeschlagen und von verschiedenen Seiten für brauchbar befunden; auch für die Anwendung des Bromkaliums in ähnlichem Sinne liegen Empfehlungen vor. Verschiedene Versuche, welche ich wiederholt mit diesen sowie mit andern Medicamenten und Methoden gemacht, haben mir jedoch durchaus keine befriedigenden Resultate ergeben; damit stimmen auch die Erfahrungen wohl der meisten Operateure überein. Ein Mittel, zeitweise eine wirkliche Anästhesie in diesen Organen beliebig hervorzurufen, besitzen wir bis jetzt noch nicht. Auch die innere Darreichung des Bromkaliums setzt die Reizbarkeit der Larynxschleimhaut in den meisten Fällen, wo man es bedarf, in keiner nennenswerthen Weise herab; 20 Grm. Bromkalium, welche ich wiederholt bei verschiedenen Kranken den Tag über in grösseren, rasch aufeinander folgenden Dosen verbrauchen liess, hatten bei sämmtlichen Kranken nicht die geringste Wirkung gehabt.

E. Krankheiten der Bronchien.

1. Acuter Bronchialkatarrh.

Wo die acute Bronchitis mit hochgradigem Fieber und ernsten allgemeinen Störungen auftritt, ist der Kranke meist nicht im Stande, den Anforderungen, welche die locale Behandlung seiner Bronchien an seine Kräfte stellt, zu genügen, und erst wenn die Fiebererregung und allgemeine Depression der ersten Tage vorüber ist, kann eine directe Einwirkung auf die erkrankten Schleimhäute versucht werden. Das Gleiche wird natürlich immer dann der Fall sein, wo die Krankheit von Anfang an nur unter geringen allgemeinen Erscheinungen auftritt und mehr einen subacuten Verlauf nimmt.

Die Indicationen für die Behandlung der acuten Bronchitis sind bei Schmerz und Gefühl von Wundsein in der Brust, bei Hustenreiz, Trockenheit, Hitze, erschwerter Expectoration in Folge zäher Beschaffenheit des Secretes, dieselben, welche für die acute Laryn-

gitis Geltung haben, nur dass in Rücksicht auf den grösseren Umfang der erkrankten Schleimhautfläche auch die Menge des eingeathmeten Medicamentes durch Zahl und Dauer der Sitzungen, durch langsamere und tiefere Athemzüge vermehrt werden muss. In den ersten Stadien der Krankheit sind wieder entweder kalte Luft oder nach Umständen lauwarme Wasserdämpfe, lauer Wasserstaub für sich oder in Verbindung mit einem Mucilaginosum oder Narcoticum in Anwendung zu ziehen, während bei gesteigerter Hitze, Trockenheit und sparsamer oder erschwerter Expectoration neben Einathmungen von kalter Luft, Einathmungen von Emser Wasser, schwache Lösungen von Salmiak, kohlensaurem Natron günstig einwirken. Lewin hat bei hochgradiger Hyperästhesie mit ununterbrochenem quälenden Hustenreiz das Extr. Conii maculati versucht, welches sofort bessere Nächte und nach mehrtägiger Anwendung vollständige Heilung herbeiführte. Ich habe dasselbe Mittel in ähnlichen Fällen mehrfach mit Vortheil in Anwendung gebracht, und zwar 0,05—0,2 Grm. in etwas Weingeist gelöst, 100 Grm. Flüssigkeit entweder reines Wasser oder Wasser mit Aq. lauroc. oder 2—2,5 procentige Lösungen von kohlensaurem Kali.

In Bezug auf die Anwendung der Adstringentien haben die gleichen Contraindicationen wie bei der acuten Laryngitis um so mehr Geltung, als die im acuten Entzündungszustand befindliche Bronchialschleimhaut weitaus vulnerabler ist und auf vorzeitige Einwirkung dieser Mittel noch empfindlicher reagirt als jene des Kehlkopfes. Vergl. hierzu auch die Anwendung der comprimirten Luft mittelst des transportablen Apparates und in der pneumatischen Kammer.

2. Chronischer Bronchialkatarrh.

Die Behandlung des chronischen Katarrhs der Bronchien differirt eben so wie die der vorhergegangenen Krankheit in keinem wesentlichen Punkte von jener der Larynxschleimhaut und wie dort variiren, je nach den verschiedenen Symptomen, unter welchen er auftritt, die therapeutischen Aufgaben.

In leichten Fällen, wo es sich nur um eine einfache Affection der Bronchialschleimhaut handelt, kein quälender Husten vorhanden, der Auswurf mässig, die Expectoration ohne Anstrengung von Statten geht, und die Respiration frei ist, wird man durch Einathmung von nicht allzu starken Lösungen von Alaun und Tannin für sich oder mit Kochsalz vielfach Besserung und Heilung erzielen. Auch mit leichten Höllensteinlösungen, um etwas energischer umstimmend auf die Schleimhaut einzuwirken, kann die Behandlung eingeleitet

werden, und man geht dann erst später zu den obigen Mitteln über und vertauscht sie, je nach Umständen, bei Neigung zu capillären Blutungen, bei anämischen Zuständen, mit Eisenchlorid, welches Siegle in vielen Fällen noch wirksamer gefunden hat. Endlich kann bei starker Reizung der Bronchialschleimhaut ein Zusatz von einem Narcoticum, Opium, Morphium, Extr. Hyoscyami oder Conii maculat. nothwendig werden.

Andere Indicationen ergeben sich indess, wenn die entzündete Schleimhaut nur spärliches, zähes Secret absondert, das unter heftigem, anhaltendem Husten aus den Bronchien herausbefördert wird, an den Trachealwänden, im Larynx und an der Rachenschleimhaut festklebt, zu quälendem, lang andauerndem Husten, Räuspern und Würgen Veranlassung giebt und nicht selten erst unter energischen Brechbewegungen sogar mit der Entleerung des Mageninhaltes vollständig entfernt wird. In derartigen Fällen würden durch die Einathmungen von adstringirenden Mitteln, welche durch ihre austrocknende Wirkung auf die schon an und für sich spärlich secernirende Schleimhaut und durch die Gerinnung des Schleimes selbst die Expectoration erschweren, die vorliegenden Symptome erhöht und die Beschwerden des Kranken vermehrt werden. Vor solchen Versuchen muss vor Allem gewarnt werden. Indicirt sind hier einzig und allein nur Mittel, durch welche eine Verflüssigung des Schleimes, eine Befeuchtung der trockenen, oft mit zähem, borkigem Secret bedeckten Schleimhaut erreicht und dadurch eine Erleichterung der Expectoration ermöglicht wird. Kochsalz und die übrigen Alkalien sind da die geeigneten Mittel, welche in längeren, sich oft wiederholenden Sitzungen den vorliegenden Anforderungen am meisten genügen. Auch einfacher lauwarmer Wasserstaub, in hinreichender Menge eingebracht, kann das zähe, an den Wänden der Luftwege fest anklebende Secret so weit verdünnen, dass es ohne die lang andauernden, quälenden Hustenstösse sofort gelockert und mühelos ausgeworfen wird. Mehr noch als bei der vorhergehenden Form kann hier ein Zusatz von Narcoticis, Opium, Morphium etc., nothwendig werden und eine günstige Einwirkung auf den Husten ausüben.

Entgegengesetzt diesen Symptomen kann der Bronchialkatarrh unter profuser Secretion mehr oder weniger dünnflüssigen, graugelben, eiterigen Secretes verlaufen, in welchem sich ausserdem bei dem innigen Contact mit der atmosphärischen Luft und seiner Stagnation in den Bronchien mehr oder weniger lebhafte Zersetzungen einleiten können, die dann durch den fötiden Geruch, den sie dem Auswurf mittheilen, sofort sich kundgeben:

3. Bronchoblennorrhöe und putride Bronchitis.

Die Intention bei der Behandlung dieser Erkrankungen der Bronchien wird vorzüglich darauf gerichtet sein müssen, einmal die in den Secreten vor sich gehenden Zersetzungen und den penetranten Geruch des Auswurfs durch antiseptische und desinficirende Mittel zu heben, dann die Secretion selbst zu beschränken und die katarrhalischen Veränderungen auf der Schleimhaut zur Rückbildung zu bringen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass unter Berücksichtigung der constitutionellen und Ernährungsverhältnisse des Kranken, sowie unter Ausschluss anderweitiger unheilbarer Krankheiten durch keine Behandlungsmethode eine energischere und günstigere Einwirkung auf diese Processe ausgeübt werden kann als auf dem Wege der Einathmungen. Nach den vielfachen Beobachtungen bewährter Forscher werden diese Zersetzungen auch hier wieder durch pflanzliche Organismen eingeleitet und unterhalten, deren Keime in der Luft vorhanden und durch dieselbe auf günstigen Boden gebracht zur Entwicklung kommen und durch ihren Vegetationsprocess Spaltungen der Eiweisskörper und anderer zusammengesetzter Verbindungen hervorbringen. Wie weit nun der Reiz der so veränderten Secrete in den Bronchien wieder irritirend auf die Schleimhaut einwirkt und Reactionserscheinungen bestimmter Art auf derselben seinerseits hervorruft, bedarf gegenwärtig noch eigener Untersuchungen. Die Praxis hat von Anfang an die bei der Bronchoblennorrhöe in Frage kommenden Verhältnisse richtig aufgefasst und war der theoretischen Deduction und den aus dieser sich ergebenden Indicationen bereits vorausgeeilt. Die weiteste Verbreitung hatten in früherer Zeit die Einathmungen von Terpentinöl mittelst des Mudge'schen Apparates oder der noch einfacheren Vorrichtung mittelst Topf und Trichter, meist in Verbindung mit warmen Wasserdämpfen (Skoda), aber auch in Form von trockenen Räucherungen (Köhler) gefunden, und die damit erzielten Resultate mussten im Ganzen günstig aufgefasst werden. Ausserdem wurden Dämpfe von Theer, der vorher mit kohlensaurem Kali neutralisirt worden war, verdünntes und unverdünntes Theerwasser (Waldenburg), sowie Copaiva-, Peru- und Tolubalsam in Form von zerstäubten Emulsionen (Biermer) in Anwendung gezogen. Es wirken diese Mittel einestheils verbessernd auf die Absonderung durch Verhinderung oder Umänderung der in den Secreten vor sich gehenden Zersetzungsprocesse, anderntheils aber auch zugleich secretionsbeschränkend, so dass die Sputa ihren penetranten Geruch allmählich verlieren, mehr schleimig-eiterige Beschaf-

fenheit annehmen und die Menge, welche in 24 Stunden abgesondert und ausgehustet wird, eine bedeutende Verminderung erfährt. Am günstigsten indess wirkt nach meinen Beobachtungen die zerstäubte Carbolsäure ein, unter deren Einfluss eine rasche Umänderung der profusen, bluthaltigen und übelriechenden Secretion stattfindet und die Genesung oft schon in einer relativ kurzen Zeit erfolgt. Auch Kemster führt bei einer seiner Beobachtungen an, dass bei der dritten Einathmung von Carbolsäurelösung nicht nur der üble Geruch der Sputa verschwand, sondern auch der Charakter des Auswurfes sich veränderte und der Kranke einer raschen Genesung entgegengeführt wurde. Ebenso liegen Krankengeschichten von William Tuller vor, welche gleich günstige Resultate von der Wirkung der Carbolsäure bei chronischer Bronchitis verzeichnen.

Die Concentration der Lösungen, welche zu Einathmungen benutzt werden, wird sich je nach der Intensität des Falles und der Reizbarkeit der Schleimhaut richten und zwischen 0,5—2,0 % schwanken. Ebenso werden die Einathmungen speciell nach dem vorliegenden Fall wieder in mehr oder weniger häufig wiederholten Sitzungen stattfinden müssen, 4—6 mal des Tages und öfter, je 15—20 Minuten lang. Auch kann man eine höherprocentige Lösung (10 bis 20 % Acid. carbol.) durch einen Dampfapparat mehrmals im Tage und längere Zeit hindurch zerstäuben lassen, ohne dass der Kranke direct inhalirt, sondern sich einfach in der Sprayatmosphäre aufhält und durch die gewöhnliche Respiration, wobei er jedoch ausschliesslich mit offenem Munde athmen muss, das Medicament einzieht. Continuirliche Einathmungen einer Carbolsäureatmosphäre oder überhaupt desinficirender Dämpfe kann man auch dadurch erreichen, dass man den Kranken einen medicamentösen Respirator tragen lässt, in dessen Vorlage die bezüglichen Arzneistoffe, Carbolsäure, Terpentinöl, Thymol, gebracht werden und wobei der Inspirationsstrom die Dämpfe je nach ihrem Concentrationsgrad in grösserer oder geringerer Menge den Athmungsorganen beständig zuführt. Curschmann, der diese Methode zuerst zur Behandlung der putriden Bronchitis wählte, erhielt mit derselben ausserordentlich günstige Resultate. Die putride Beschaffenheit der Exhalation und der Sputa war meist schon nach 3—4 Tagen unter dem Gebrauch des Respirators entweder ganz verschwunden oder doch wesentlich gebessert. Oft konnte man eine günstige Aenderung schon im Laufe der ersten 24 Stunden beobachten, indem die Sputa statt des früheren penetranten Geruches einen etwas faden, süsslichen angenommen hatten oder den des angewandten Mittels erken-

nen liessen. Im ferneren Verlaufe konnte meist, ohne dass der Fötor zurückkehrte, der Respirator Stunden lang oder während der ganzen Nacht, später sogar Tage lang weggelassen werden. Endlich konnte auch ein Nachlass des Fiebers, so weit es von den putriden Processen abhing, unter der continuirlichen Einwirkung antiseptischer Dämpfe constatirt werden.

Den Concentrationsgrad der Dämpfe und die Zeit für ihre ununterbrochene Einwirkung bestimmt die Schwere des Falles und die Individualität des Kranken. Man wird am besten sich nicht lange bei schwachen Lösungen aufhalten, sondern alsbald von 5 proc. zu 10—20 proc. alkoholischer Carbolsäurelösung und zur krystallisirten Carbolsäure selbst übergehen, und den Respirator 3—4 mal im Tage mehrere Stunden lang und später den ganzen Tag über mit Ausnahme der Essenszeit und selbst einen grösseren Theil der Nacht hindurch oder auch noch während dieser tragen lassen. Bei fortschreitender Besserung kann man dann die Anwendungszeit entsprechend reduciren, ohne dass man indess den Concentrationsgrad des indicirten Mittels gleichmässig herabsetzt, sondern erst allmählich wieder zu schwächeren Lösungen übergeht. Dämpfe von Terpentinöl oder Thymol eignen sich, wie erwähnt, gleichfalls zu permanenten Einathmungen bei putrider Bronchitis, doch dürfte ihre Wirkung hinter der der Carbolsäure zurückstehen.

In zerstäubten Lösungen endlich kann auch Salicylsäure zu 0,2—0,3 % hier Verwendung finden; ebenso dürften 2—4 % Borsäure oder 5—10 proc. Lösungen von benzoësaurem Natron versucht werden; jedoch fehlen mir über die beiden letzteren Präparate noch genügende eigene Erfahrungen, um bestimmte differentielle Anhaltspunkte angeben zu können.

Hat sich unter der Einwirkung der Carbolsäure oder eines der anderen angeführten Medicamente die Beschaffenheit des Auswurfes allmählich gebessert, und seine Quantität mehr und mehr vermindert, ohne dass es jedoch zu einer vollständigen Heilung gekommen wäre, so wird die weitere Behandlung wie bei dem einfachen chronischen Katarrh fortzuführen sein. Es treten die Adstringentien an die Stelle der desinficirenden und antiseptischen Mittel oder werden Anfangs mit ihnen noch verbunden, um durch die Einwirkung von Alaun und Tannin die Schwellung und Auflockerung der Schleimhaut, sowie die Hypersecretion derselben allmählich wieder auf die Norm zurückzubringen. Auch in Fällen, wo durch Carbolsäureinhalationen schon eine vollständige Heilung erzielt zu sein scheint, wird es sich immer noch empfehlen, durch eine kräftige adstringirende Einwir-

kung auf die Bronchialschleimhaut die Gefahr einer Recidive zu verhindern.

Ferner liegen Berichte vor, nach welchen sowohl durch Einathmen von Alaun, Theer, Kochsalz (da Costa) sowie nach Traube's Vorgang durch Camilleninhalationen putride Katarrhe der Bronchien in kurzer Zeit zur Heilung gelangten, während ausserdem noch Sales-Girons das Schwefelwasser und Biermer Kalkwasser bei diesen Krankheiten empfohlen haben.

Endlich wird noch eine Modification der hier vorliegenden Indication einzutreten haben, wenn in irgend einer der verschiedenen Formen chronischer Bronchialkatarrhe eine acute Exacerbation mit den durch sie speciell hervorgerufenen Störungen eintritt. Es ist selbstverständlich, dass hier sofort das durch andere Anzeigen eingeleitete Verfahren entweder vollständig ausgesetzt oder nach den für die Behandlung der acuten Katarrhe angegebenen Grundsätzen so weit verändert werden muss, als es die neueingetretenen Erscheinungen bedingen.

Siehe in Bezug auf die Infection nicht erkrankter Bronchien durch hinabfliessende Jauche und Secret: Lungengangrän und phthisische Corrosionsgeschwüre.

4. Bronchiectasie.

Das in den Erweiterungen und sackartigen Ausbuchtungen der Bronchialröhren sich anhäufende Secret wird durch seine beständige Berührung mit der atmosphärischen Luft und den in ihr enthaltenen Gährungserregern alsbald an seiner Ansammlungsstätte Zersetzungen unterliegen, welche zu ähnlichen chemischen Veränderungen derselben führen, wie sie bei der Bronchorrhöe und putriden Bronchitis zur Beobachtung kommen.

Die hier herantretende Aufgabe wird demnach die gleiche sein wie bei diesen Erkrankungen des Bronchialrohres, Desinfection des in den bronchiectatischen Höhlen faulenden Secretes und Entfernung desselben, um seine ätzende Einwirkung auf die umgebende Schleimhaut sowie die Resorption putrider Massen so viel wie möglich zu verhindern und die übermässige Secretionsthätigkeit der Schleimhaut, welche durch die Rückwirkung dieser Auswurfsstoffe wieder in beständigem Reizzustand erhalten wird, in günstiger Weise umzustimmen und zu vermindern.

Die Mittel, welche hier zur Anwendung kommen, sind die gleichen, welche bei der chronischen Bronchitis und Bronchorrhöe desinficirend und secretionsbeschränkend wirken, und ihre Quantität,

der Procentgehalt der Lösung und die Zahl und Dauer der Einathmungen werden sich hier ebenso nach der Individualität des vorliegenden Falles richten.

Skoda hat zuerst Einathmungen von Terpentinöldämpfen bei Bronchorrhöe und bronchiectatischen Erkrankungen empfohlen; der Reiz, welchen die Terpentinöldämpfe ausüben, wirkt zugleich durch Erregung energischer Hustenstösse expectorirend und hilft die in den Ausbuchtungen der Bronchien aufgestauten Auswurfsstoffe entleeren. Ausser den Terpentinöldämpfen finden wieder Theerwasser, Kreosot und die Balsamica vielfache Verwendung, ebenso die Adstringentien: Alaun, Tannin, Eisenchlorid, von Waldenburg, Biermer, Gerhard, Niemeyer u. A. empfohlen. Ich gebe auch hier wieder der Carbolsäure in Form von zerstäubten Lösungen oder insbesondere in Dampfform, mittelst des medicamentösen Respirators eingeathmet, den Vorzug vor den übrigen ihr verwandten Mitteln, der Salicylsäure und Borsäure, deren günstige Wirkung ich desshalb keineswegs verkenne. Der Concentrationsgrad der Dämpfe und die Zeitdauer für ihre Anwendung richtet sich natürlich nach analogen Verhältnissen wie bei der putriden Bronchitis.

Auch Tannin und Alaun werden nicht allein zur Beschränkung der Hypersecretion der Bronchialschleimhaut, sondern auch zur Desinfection in Anwendung gebracht, zumeist jedoch nach den gleichen Indicationen, welche ihre locale Application bei der chronischen Bronchitis überhaupt bedingt haben. Wenn der Erfolg auch in dem einen oder anderen Falle den Voraussetzungen annähernd entspricht, so ist er doch im Ganzen kein durchgreifender, und die Einathmungen von Terpentinöl- und Theerdämpfen haben mir unter den gleichen Bedingungen immer wesentlichere Vortheile, mehr oder weniger ausgiebige Desinfection und meist raschere Beschränkung der Secretion geboten. Nichts desto weniger wird man in Fällen, welche dafür geeignet erscheinen, besonders wenn die Absonderung ihren putriden Charakter verlor und der Auswurf mehr schleimig-eiterig geworden ist, Einathmungen von 1—3 procentigen Lösungen von Alaun und Tannin mit Erfolg anwenden können.

Auch wenn die Secretion bereits auf ein geringeres Maass eingeschränkt bleibt, wird man noch längere Zeit hindurch adstringirende Mittel anwenden müssen, um so viel wie möglich die katarrhalischen Erscheinungen auf der Bronchialschleimhaut, die Schwellung, seröse Infiltration, Hyperämie und Stase zur Rückbildung zu bringen. Es eignen sich diese Einathmungen besonders zu der Nachbehandlung nach der Anwendung der Carbolsäure, und ich habe in

manchen schweren Fällen, nachdem der putride Charakter der Auswurfsstoffe sich verlor und die Secretion in Abnahme begriffen war, dieselben mit Vortheil verwerthen können.

Siehe auch hier wieder in Bezug auf die Erkrankung gesunder Bronchialschleimhaut durch unvollständige Expectoration: Lungengangrän und phthisische Corrosionsgeschwüre.

5. Croup und Diphtherie in den Bronchien.

Faserstoffige Exsudation in den Bronchien kann vorkommen als Folge der Fortsetzung des Exsudationsprocesses von der Trachea und dem Kehlkopf aus bei Diphtherie und Croup, aber auch in Folge selbstständiger Erkrankung der Bronchialschleimhaut unter subacutem, chronischem, seltener acutem Verlauf. In beiden Fällen liegen schwere Krankheitsformen vor.

Bei der ersten genetischen Ableitung der croupösen Bronchitis richtet sich die Behandlung nach den vorliegenden Indicationen wie sie bei Diphtherie und Croup sich ergeben, und auch bei der selbstständigen Erkrankung der Bronchien wird bei der Schwere des Leidens und der ungünstigen Lage der ergriffenen Theile die locale Behandlung keine wesentlichern Vortheile für sich haben als bei jener.

Die Einwirkung, welche wir auf die erkrankte Schleimhaut und die Entzündungsproducte ausüben können, ist im Verhältniss zu den fibrinösen Exsudationen im Larynx und der Trachea um so geringer, je tiefer der Sitz der Entzündung ist, je grösser die Reizbarkeit der gesammten Bronchialschleimhaut und je hochgradiger bereits die Athemnoth geworden. Man kann den Versuch machen, durch Einathmungen von Kalkwasser (Biermer) die Fibrinpfröpfe, welche die Bronchien verstopfen, zur Lösung zu bringen, obwohl hier von dem eingeathmeten Kalkwasser noch weit mehr Kalk als kohlensaurer Kalk ausgefällt, wenn nicht aller in diesen umgewandelt wird. Statt des Kalkwassers und der früher gebräuchlichen Mittel, des kohlensauren Kalis, Lithions und der Milchsäure, wird man aber auch wieder die Ammoniumbasen, das Neurin, das Tetramethylammoniumhydroxyd, das Teträthylammoniumhydroxyd und insbesondere das Papayotin in 5 proc. Lösung vorziehen, welche die starren Fibrincylinder und Pfröpfe lösen und in leicht expectorirbare Massen umwandeln; doch wird man sich auf einen günstigen Erfolg wohl nicht mit Sicherheit verlassen können. Ist die Diagnose auf eine diphtherische Infection zu stellen, so wären neben den oben erwähnten Arzneistoffen zugleich auch desinficirende Einathmungen am Platze, vorzüglich concentrirtere Lösungen von Carbolsäure zu 2%, am besten

zu 5%, um wenigstens der ursächlichen Grundlage der Krankheit entgegen zu wirken und eine Weiterverbreitung derselben zu verhindern. Unter allen Medicamentationen dürfte diese hier am meisten rationell erscheinen. Ausserdem wird man den Kranken wiederholt mehrere Stunden lang des Tages unter lauwarmem Wasserspray athmen lassen, so dass er beständig das zerstäubte Wasser auch bei gewöhnlichem Athmen in die Lungen einzieht, oder man kann diese indirecten Inhalationen noch durch directe ergänzen, indem man ihm pulverisirtes Wasser in längeren Sitzungen einathmen lässt. Auch schwache Lösungen von kohlensaurem Natron können in dem Zimmer zerstäubt werden und die Patienten viele Stunden in der Sprayatmosphäre zubringen.

So sehr neben dieser Behandlungsmethode die interne Medicamentation nicht vernachlässigt werden darf, ebenso sehr muss die unmittelbare Einwirkung auf die erkrankten Bronchien betont werden; denn bei aller Ungunst der vorliegenden Verhältnisse ist von derselben, wenn von einer Behandlung überhaupt die Rede ist, immer noch mehr zu erwarten, als von der inneren Darreichung resolvirender und antiseptischer Mittel.

6. Keuchhusten.

Wenn die Menge der Arzneimittel, welche bei einer Krankheit uns zu Gebote stehen, nur von dem geringen Einflusse zeugt, welchen wir bis jetzt auf dieselbe auszuüben im Stande sind, so war das bisher auch von der Therapie des Keuchhustens sicher der Fall.

Je nachdem man die Krankheit auffasste, oder sich mit der Bekämpfung des einen oder anderen vorzüglich hervortretenden Symptomes beschäftigte, wurden die verschiedensten Mittel sowohl innerlich wie local in Anwendung gebracht, ganz abgesehen von jenen Mitteln, welche ohne wissenschaftliche Voraussetzung nur durch die Empirie herangezogen wurden.

Von den früheren Beobachtungen über die Einathmung flüchtiger Stoffe beim Keuchhusten sind besonders die Mittheilungen von Dohrn (1835) hervorzuheben, in welchen ein auffallend milder Verlauf des Keuchhustens in Fällen verzeichnet wird, welche durch Räucherungen mit den Dämpfen von Olibanum und Benzoë behandelt wurden. Nach unseren gegenwärtigen Erfahrungen wird man wohl den zuletzt erwähnten Stoff als den wahrscheinlich wirksamen bei diesen Inhalationen bezeichnen können. Als die Methode der Pulverisation flüssiger Medicamente gefunden war, wurden ganz im früheren Sinne zur Bekämpfung der entzündlichen Erscheinungen der

Respirationsschleimhäute antiphlogistische und adstringirende Mittel, Argentum nitricum (Rohn, Noll, Kretzschmar), Alaun (Siegle), Tannin (Steffen), Eisenchlorid (Gerhard, Wedemann) oder zur Verflüssigung und Expectoration der rasch und abundant producirten, zähen Schleimmassen lösende und die Expectoration befördernde Medicamente, lauwarme Wasserdämpfe, kohlensaures Kali und kohlensaures Natron (Niemeyer), Kochsalz (Steffen), Salmiak und Alaun (Wietfeldt), oder zur Herabsetzung oder Beseitigung der Krampfzufälle und der in Paroxysmen eintretenden Suffocationserscheinungen, die Mucilaginosa und Narcotica, mucilaginöse Lösungen von Bilsenkrautextract (Fieber), Tinct. Opii mit Kochsalz (Steffen), Bromkalium (Hehmke, Gebhard) etc., angewendet.

Die Erfolge, welche durch die Inhalation dieser und ähnlicher Mittel erzielt wurden, haben sich jedoch im Grossen und Ganzen nicht weit über das Niveau jener der internen Behandlung erhoben, und in den späteren Beobachtungen konnte zumeist nur eine Verminderung mehr der Intensität als der Häufigkeit der Anfälle, eine Erleichterung der Expectoration und eine raschere Heilung der nachfolgenden katarrhalischen Erscheinungen der Bronchialschleimhaut beobachtet werden; ein Coupiren der Krankheit oder auch nur eine merkliche Abkürzung konnte durch dieselben nicht erreicht werden.

Zu erwähnen wäre ausserdem hier noch die mehr der Volksmedicin angehörige Methode der Einathmungen von Leuchtgas, die wahrscheinlich von Holland ausging und besonders in Frankreich, wo man die Kinder in Gasfabriken schickte, Nachahmung fand. Keller, welcher den Einfluss der Gasinhalationen bei 39 Kindern während 2 Jahren beobachtete, konnte indess weder eine prophylaktische, noch eine specifische Wirkung derselben gegen den Keuchhusten constatiren. Da aber ausserdem noch die Fiebersymptome nach den Beobachtungen von Löchner durch dieses Verfahren meistens eine Steigerung erleiden, so muss vor der weiteren Anwendung desselben gegenwärtig gewarnt werden.

Auf der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München hat Birch-Hirschfeld Mittheilungen über Einathmungen von Carbolsäuredämpfen beim Keuchhusten gemacht. Das Verfahren kam zuerst bei einer Keuchhustenepidemie in der Blindenanstalt zu Dresden 1877 zur Anwendung und bestand darin, dass nicht nur zeitweise Inhalationen einer schwachen Carbolsäurelösung angewendet wurden, sondern die Kranken sich fortwährend in einem (übrigens gut ventilirten) Raume aufhielten, in welchem durch öftere Besprengung mit 20 procentiger Carbolsäurelösung, resp. durch Zerstäubung

einer solchen mittelst des Sprayapparates eine an Carbolsäuredämpfen reiche Luft erhalten wurde.

Die Methode gründet sich auf die Voraussetzung, dass der Keuchhusten den parasitären Infectionskrankheiten zugezählt werden müsse, eine Annahme, welche wohl früher schon von Letzerich geltend gemacht wurde, und die durch den Nachweis zahlloser Micrococcusmassen, von denen ich mich wiederholt überzeugte, eine Stütze erhalten hat. Letzerich hat zugleich auch Inhalationen einer zerstäubten Chininlösung empfohlen und giebt an, gute Erfolge damit erzielt zu haben, während Burchard 1874 eine 1½—2 procentige wässerige Carbolsäurelösung in einem Kessel verdampfen und die Dämpfe 20 Cmtr. von der Spitze des Zuleitungsrohres entfernt 2 bis 3 Minuten lang 3 mal im Tage von den Keuchhustenkranken Kindern einathmen liess. In letzterer Zeit hat Thorner 16 Fälle von Keuchhusten mit Carbolsäureinhalationen behandelt und in sämmtlichen Fällen eine beträchtliche Abkürzung der Krankheit erzielt. Constant blieb nach dem Aufhören der eigentlichen Keuchhustenerscheinungen ein leichter Bronchialkatarrh zurück, der übrigens der üblichen Therapie in den beobachteten Fällen bald wich. Das dritte Stadium des Keuchhustens, das der massenhaften Schleimexpectoration, hat Thorner bei der Behandlung mit Carbolsäure nicht eintreten sehen. Dagegen scheint dem Mittel eine prophylaktische Wirkung nicht zuzukommen. Die Inhalationen wurden von Thorner in der Weise angeordnet, dass grössere Kinder 1—2 procentige wässerige Lösungen reiner Carbolsäure circa 1 Meter entfernt von der Ausströmungsöffnung des Dampfapparates einathmeten, während kleine ungelehrige Kinder, oder wo eine stärkere Reizung des Kehlkopfes oder der Bronchien vorhanden war, etwa 20 Minuten lang in einem kleinen Zimmer unter Verschluss von Fenster und Thüren verweilten, in welchem circa 160—240 Grm. derselben Lösung zerstäubt und so die Zimmerluft mit flüssigem Carbolsäurestaub angefüllt wurde.

Sehr schön lassen die von Thorner seiner Mittheilung beigegebenen Curven den Verlauf der Krankheit unter der Einwirkung der Carbolsäureeinathmungen erkennen.

Ich selbst habe die Anwendung der Carbolsäure bei Keuchhusten bis jetzt in 9 Fällen versucht und dabei gleichfalls weitaus bessere Resultate erhalten, wie mit der bisher benutzten Methode. Die jüngste Kranke darunter war mein eigenes Mädchen, 1¼ Jahr alt, welches unter den heftigsten Erscheinungen rasch hinter einander sich wiederholender Paroxysmen und Brechanfälle darnieder lag. Die Ein-

athmungen einer 5procentigen Carbolsäurelösung wurden in folgender Weise angeordnet:

In dem Kindszimmer wurde ein kleiner, etwa 1½ Meter im Durchmesser haltender Raum durch spanische Wände und Waschständer, die mit Teppichen und Tüchern behängt waren, abgegrenzt, in denselben das Kind mit seiner Wärterin gebracht und in einer Entfernung von circa 1 Meter eine 5procentige Lösung von Carbolsäure 1 Stunde lang zerstäubt. Das Verfahren wurde 4 mal am Tage in gleicher Weise wiederholt, während das Kind ausserdem noch die übrige Zeit theils in demselben Raume, theils in demselben Zimmer gehalten wurde. Am 1. Tage der Einathmungen nahmen die Erscheinungen zu und erreichten am 2. ihren Höhepunkt. Von da an trat ein rascher Abfall derselben ein; die Paroxysmen nahmen sowohl an Zahl wie an Heftigkeit ab, das häufige Erbrechen, das bereits die Ernährung des Kindes beeinflusste, wurde seltener und verlor sich mit den Paroxysmen nach 8 Tagen consequenter Anwendung der Carbolsäureeinathmungen. Auch die Bronchitis, welche noch etwa 3 Wochen anhielt, nahm rasch an Intensität ab und das Allgemeinbefinden des Kindes gewann wieder von Tag zu Tag.

Ueble Erscheinungen von der Einwirkung der Carbolsäure habe ich so wenig wie Birch-Hirschfeld und Thorner beobachtet. Carbolurin tritt nur sehr selten auf. Häufige Besichtigung des Urins halte ich indess für unumgänglich nothwendig; sollten sich Farbenveränderungen desselben zeigen, so genügt das Aussetzen der Inhalationen in den nächsten 24 Stunden vollständig für die Ausscheidung der Carbolsäure aus dem Blute.

Was die übrigen, antiparasitären Mittel anbelangt, so scheint die Salicylsäure nach den Erfahrungen von Birch-Hirschfeld zum Ersatz für die Carbolsäure nicht geeignet zu sein. Dagegen glaubt er, dass ein Versuch mit Benzoësäure, deren antiseptische Eigenschaften neuerdings gerühmt werden, bei dem Keuchhusten angezeigt wäre. Auch das Thymol und benzoësaure Natron dürften in dieser Beziehung noch einer eingehenderen Prüfung unterworfen werden.

7. Emphysem und Asthma.

Die Form- und Texturveränderungen, welche durch das Emphysem in den Lungen hervorgerufen werden, sind durch die Einwirkung medicamentöser Mittel auf dem Wege der Inhalation einer Rückbildung nicht fähig. Man hat zwar Anfangs geglaubt, als die Inhalationstherapie auch bei dieser Krankheit nicht zu leugnende Erfolge errungen, es könnte durch Beseitigung der begleitenden und

ursächlichen Processe, namentlich des Katarrhes der Bronchien, schliesslich auch eine günstige Einwirkung auf das Lungengewebe selber ausgeübt werden. Man konnte um so mehr daran denken, als durch Inhalationen richtig gewählter Mittel das Athmen der Kranken wirklich erleichtert und die bestehende exspiratorische Insufficienz vermindert erschien, und selbst bis zu dem Grade, dass die Dyspnöe in manchen Fällen spontan gar nicht mehr oder nur bei stärkeren Bewegungen auftrat. Es blieben dies indess doch nur symptomatische Erfolge, und ein wirklicher Einfluss auf das Emphysem konnte schliesslich nicht nachgewiesen werden. Gegenwärtig ist die Behandlung der auf verminderter Elasticität des Lungengewebes beruhenden Erweiterung der Lungenbläschen, welche Biermer als Lungenblähung bezeichnet hat, und die mit Insufficienz der Exspiration einhergeht, ausschliesslich Gegenstand der pneumatischen Methode, und der Inhalationstherapie fällt nur mehr die Behandlung der katarrhalischen Affectionen in den Bronchien und des Asthmas zu.

Die Behandlung des Katarrhes, welcher mit dem Emphysem verbunden ist, kann natürlich nur den gleichen Grundsätzen unterliegen, welche für die Behandlung des Bronchialkatarrhes überhaupt maassgebend sind, und die Wahl der Mittel wird vorzüglich durch die Indicationen bestimmt, welche aus den mehr oder weniger hervortretenden Symptomen sich ergeben.

Bei dem meist chronischen Verlaufe des Katarrhes, der nur von Zeit zu Zeit durch acute Steigerungen unterbrochen wird, und bei der meist ziemlich starken Absonderung zähen, schleimigen Secretes, das, besonders wenn es bereits zu theils cylinder-, theils sackförmigen Erweiterungen der Bronchien gekommen ist, vielfach Zersetzungen unterliegt, sind die secretionsbeschränkenden und desinficirenden ätherischen Oele, das Terpentinöl, das Oleum pin. silv. und pumil., das Oleum Junip., das Oleum Cadin. und bei stärkeren und fauligen Zersetzungen: Theerwasser, Kreosotwasser oder Carbolsäure in Anwendung zu ziehen. In den meisten Fällen werden durch die Einathmungen der ätherischen Oele auch die dyspnoischen Beschwerden der Kranken schon während ihrer Vornahme erleichtert und das Auftreten der das Emphysem complicirenden asthmatischen Anfälle, gegen die sie, wenn sie einmal eingetreten sind, nichts vermögen, selbst auf längere Zeit hinausgeschoben. Wenn die Expectoration spärlich ist und schwierig von Statten geht, sind Einathmungen zerstäubter Lösungen von Kochsalz, dann besonders auch bei acuten oder exacerbirenden Katarrhen solche von Salmiak, kohlensaurem Natron und von den alkalisch-muriatischen und salinisch-muriatischen

Quellen von Ems, Neuenahr, oder bei erethischen Kranken die kalten alkalischen Quellen von Selters, Salzbrunnen, Fachingen oder die Kochsalzquellen von Reichenhall, Kissingen, Soden etc. am Platze, während die Sooldämpfe bei trockenem Katarrh reizend wirken können und mehr bei blennorrhoischen Zuständen geeignet sind.

Wo es sich um reichlichere Absonderung handelt, kann man adstringirende Mittel, Alaun und Tannin entweder für sich oder in Verbindung mit ätherischen Oelen, einathmen lassen, nur ist ihre Wirkung hier weniger durchgreifend wie andererseits auch die dyspnöischen Zustände durch sie eine Steigerung erfahren können. Man wird desshalb besser thun, bei Blennorrhöen der Luftwege sich auf das Oleum tereb. oder die Aq. picis zu beschränken. Zu narcotischen Einathmungen, namentlich zu den Aufgüssen von Hyoscyamus, Belladonna, Strammonium für sich oder zugleich mit Oleum tereb. und den resolvirenden Salzen (Waldenburg) kann man ausserdem noch durch eine hochgradige Dyspnöe der Kranken veranlasst werden. In solchen Fällen wurde auch der Arsenik in Form der Sol. arsenic. Fowleri von Lewin und Wistinghausen empfohlen.

Ueber das Wesen des Asthmas, der periodischen, paroxysmenartig auftretenden hochgradigen Athemnoth, bei welcher namentlich die Exspiration erschwert ist, und die entweder als essentielles idiopathisches bei sonst gesunden Personen auftritt oder als symptomatisches das Emphysem, chronische Bronchialkatarrhe und Herzkrankheiten complicirt, liegen vier Theorieen vor.

Nach der ersten Erklärung (Biermer) liegt dem Bronchialasthma ein Krampf der Bronchialmuskeln zu Grunde, während die zweite (Wintrich, Bamberger) einen tonischen Zwerchfellskrampf und die dritte beide Zustände zugleich (Lebert) annimmt, und endlich wäre nach einer vierten Theorie (Th. Weber) das Symptomenbild des Bronchialasthmas durch eine acute Anschwellung der Bronchialschleimhaut in Folge von Erweiterung der Blutgefässe derselben durch vasomotorische Nervenein flüsse zu erklären. Für diese letztere Erklärung spricht einmal, dass Lovén auf experimentellem Wege durch Reizung sensibler Nerven das Auftreten einer reflectorischen Gefässüberfüllung in dem Bereiche des gereizten Bezirkes hervorrufen konnte, dann aber vermögen weder Zwerchfells- noch Bronchialkrampf die Schleimsecretion am Ende eines asthmatischen Anfalles genügend zu erklären. Dieser Theorie schliesst sich auch Störk an, und unsere Beobachtungen und Erfahrungen sprechen gleichfalls für sie.

In Bezug auf die Ursachen des Bronchialasthmas als selbst-

ständige oder in Verbindung mit Katarrh der Respirationsorgane auftretende Neurose des Vagus müssen wir speciell hinsichtlich der Inhalationstherapie noch die von Leyden vertretene Ansicht hervorheben, nach welcher die feinen, spitzen Charcot'schen Krystalle, die er zuerst in einem Sputum bei Asthma bronchiale fand, eine Reizung der peripheren Enden des Nerv. vagus in der Schleimhaut der Bronchiolen und einen reflectorischen Krampf der Muskeln dieser hervorrufen. Ich selbst hatte mehrfach Gelegenheit, in dem nach einem asthmatischen Anfall reichlich entleerten, äusserst zähen, grauweissen, glasigen und stark schaumigen Auswurf die farblosen, mattglänzenden, spitz octaedrischen Krystalle (Fig. 17) zu beobachten. Die Krystalle sind in Wasser, in Säuren und Alkalien löslich, in Alkohol, Aether, Chloroform und Kochsalzlösung [1]) unlöslich, quellen bis zur Unkenntlichkeit in Glycerin auf und entstehen zweifellos aus den im Bronchialsecret vor sich gehenden Zersetzungen des Mucins oder mucinähnlicher Substanzen. Schon Leyden hat das gleichzeitige Auftreten von bestimmten Spaltpilzen mit diesen Krystallen erwähnt und vermuthet, dass ihre Bildung mit den von diesen Pilzen eingeleiteten Zersetzungen zusammenhängen möge. Mir ist es durch directe Beobachtung und Cultur unter dem Mikroskop gelungen, die Abhängigkeit der Entstehung dieser Krystalle im Bronchialsecret von dem Auftreten und der Vermehrung dieser Spaltpilze nachzuweisen. Die Pilze selbst stellen rundliche circa $^1/_{10000}$ Mmtr. grosse Cocci einzeln oder zumeist in Colonieen auftretend dar, und vermehren sich bei einer Zimmertemperatur von 16—18° C. ziemlich lebhaft. In einem Tröpfchen Bronchialsecretes, in welchem auf dem Objectträger nur wenige Pilze und keine Krystalle gefunden werden, kann man nach 24—48 Stunden, wenn man die Wasserverdunstung und das Eintreten von anderen Bacterienkeimen sorgfältig verhindert, alsbald ausgebreitete Micrococcuscolonieen beobachten, innerhalb deren entweder zugleich oder nach einiger Zeit die Anfangs erst kleinen, später sich vergrössernden Krystalle auftreten. Setzt man die Beobachtung vielleicht noch 24 Stunden oder länger fort, so finden sich auch ausserhalb der Micrococcushaufen frei in der Flüssigkeit selbst diese Krystalle in reichlicher Menge. In einem Schleimtröpfchen aus demselben Sputum, in welchem keine derartigen Pilze vorhanden waren, oder

Fig. 17.

1) Dr. Ph. Schreiner, Ueber eine neue organische Basis in thierischen Organismen. Liebig's Annalen d. Chem. Bd. 194. S. 68.

nicht zur Entwicklung kamen, bildeten sich auch keine Krystalle; auch durch langsame Verdunstung der Flüssigkeit wurde ihre Bildung nicht hervorgerufen; eben so wenig erhielt ich sie, wenn fremde Pilzkeime aus der Luft, besonders Fäulnissbacterien, in dem Schleimtröpfchen in grösserer Menge sich einnisteten, ja die Krystalle verschwanden sogar, wenn sie vorher in einem Präparate vorhanden waren.

Die Inhalationstherapie bildet auch bei dem Asthma nur einen Theil der Gesammtbehandlung, die sich sowohl nach den Ursachen, wie nach den am hauptsächlichsten hervortretenden Symptomen zu richten hat. Während des Anfalles selbst kann man versuchen, durch Einathmungen von kalter Luft, nach den oben angegebenen Voraussetzungen (siehe S. 104), oder durch Einathmung von narcotischen Stoffen die Beschwerden desselben so viel wie möglich zu vermindern oder aufzuheben. Am meisten bekannt und verbreitet sind die schon in der Materia medica angegebenen Mittel. Das Rauchen von Strammoniumblättern, Strammoniumcigarren, Cigaretten aus indischem Hanf, der Cigarettes d'Espic, welche aus Belladonna-, Bilsenkraut-, Stechapfel-, Wasserfenchelblätter und Opiumextract bereitet sind, kann häufig einen noch nicht zu weit vorgeschrittenen Anfall coupiren oder lindern. Den gleichen Erfolg haben Räucherungen von Salpeterpapier oder von Papier, das zugleich mit Salpeter und narcotischen Stoffen getränkt ist, sowie ganz besonders die Charta antasthmat. Neerland und die von Levasseur in den Handel gebrachten Tub. antasthmat.

Wenn ich mir die zahlreichen, durch verschiedene Mittel behandelten Fälle vergegenwärtige, so sah ich eigentlich nur in denjenigen eine rasche und ausgiebige Erleichterung oder vollständige Beseitigung des asthmatischen Anfalles eintreten, in welchen es beim Einathmen des aus diesen Präparaten sich entwickelnden dicken weissen Rauches zu einer ausgiebigen Expectoration mehr seröser oder zähschleimiger, glasiger Massen kam. Sobald der Rauch einer solchen Cigarre oder Cigarette, eines Tub. antasthmat. oder des Salpeterpapieres nach Art türkischen Rauchens tief in die Lungen eingezogen wurde, erfolgte momentan ein plötzlicher Hustenanfall, der immer eine grössere Menge dieses Schleimes entleerte. Konnte in Folge der Hochgradigkeit des Anfalls keine tiefe Inspiration des Rauches mehr vorgenommen werden, so wurde auch die Intensität und der Verlauf des Anfalls durch das Mittel nicht beeinflusst. Dieselben nauseosen und expectorirenden Wirkungen übte ausserdem auch das einfache Tabakrauchen bei Personen aus, welche an dasselbe nicht

gewöhnt waren. Geringe dyspnoische Beschwerden, wie sie bei Asthmatikern so häufig während der Nacht auftreten, konnten durch Verbrennen von Räucherkerzchen, Salpeterpapier etc. in der Regel gemildert werden.

Ausser diesen Mitteln vermag auch das Amylnitrit, zu 3 bis 5 Tropfen auf Löschpapier oder Leinwand gebracht und inhalirt, eine momentane Erleichterung des Anfalls hervorzubringen; eine Coupirung desselben bewirkt es nicht. Ebenso äussert sich der Einfluss des Jodäthyls, welches zu 10—15 Tropfen 6—8mal täglich in gleicher Weise wie das Amylnitrit eingeathmet wird, auf den asthmatischen Anfall. Dann wurde von Demme besonders bei Kindern das Methylenbichlorid zu 8—10 Tropfen rein oder gleichzeitig mit Chloroform zu Einathmungen angewendet und soll nach ihm weniger als die andern Anaesthetica auf die Circulation wirken. Endlich wurde noch von Chloroform- und Aethereinathmungen, aber nicht bis zur Narcose, seit längerer Zeit schon Gebrauch gemacht. Aber auch bei der Anwendung dieser Mittel sah ich in der Mehrzahl der Fälle eine wirkliche Erleichterung und schliessliche Beendigung des Anfalls nur dann, wenn es gleichfalls zur Expectoration eines massenhaften Bronchialsecretes kam.

Zur Lösung der Krystalle, welche in dem während des Asthmaanfalls entleerten Bronchialsecrete sich finden und, wenn nicht den Anfall bedingen, sicher eine Reizung der empfindlichen Schleimhaut der Bronchiolen verursachen, wendet Leyden Einathmungen von Kochsalz und kohlensaurem Kali je 1 Theil auf 100 Theile Wasser an. Besser indess dürfte sich nur kohlensaures Kali oder Natron in 2proeentigen Lösungen eignen, da die Krystalle in Kochsalzlösung nach Schreiner unlöslich sind. Wenn ein Erfolg erzielt werden soll, so müssen die Einathmungen entweder unmittelbar bei den ersten Zeichen des auftretenden Asthmas vorgenommen werden, oder bereits einige Zeit vorher, um die vorausgesetzte Ursache des Asthmas, die Bildung der Krystalle überhaupt zu verhindern, womit zugleich durch die Wirkung des Alkalis eine Verflüssigung des ausserordentlich zähen Schleimes und eine Erleichterung der Expectoration verbunden ist. In einigen Fällen habe ich bis jetzt die Einathmungen mit Erfolg angewendet, in andern nützten sie mir nichts.

Die pneumatische Behandlung sowohl durch einseitigen wie durch allseitigen Druck wird während des asthmatischen Anfalls nicht immer ertragen, indess dyspnoische Beschwerden durch Einathmungen von comprimirter oder abwechselnd Einathmungen von comprimirter und Ausathmungen in verdünnte Luft sowie durch

den Aufenthalt im Cabinet manchmal auffallend gebessert werden. In manchen Fällen von Asthma mit spärlicher Secretion und Transsudation, welche am meisten noch für einen einfachen spasmodischen Verschluss der Bronchien sprechen, wird auch diese Behandlung nicht ertragen.

Indication für die Anwendung der pneumatischen Therapie tritt vorwiegend durch die dem Asthma zu Grunde liegenden oder dasselbe complicirenden Veränderungen in den Lungen ein (vergl. II. Th.).

F. Krankheiten der Lunge.

1. Lungenentzündung.

1. Die katarrhalische und croupöse Pneumonie ergeben an sich keine Indication zu der örtlichen Anwendung von Arzneimitteln in Dampfform oder von zerstäubten Lösungen. Das hohe Fieber, das schwere Darniederliegen der Kranken und vor allem die hochgradige Vulnerabilität und Reizbarkeit der entzündeten Lunge lassen jeden Eingriff, welchen dieselbe nur mit gesteigerter entzündlicher Reaction beantworten würde, als contraindicirt erscheinen.

Die Lunge verhält sich hier analog den übrigen, sonst sogar weniger empfindlichen Geweben des Respirationstractus, der Kehlkopf-, Tracheal- und Bronchialschleimhaut bei acuten entzündlichen Zuständen (vergl. Bronchialkatarrh). Allen Vorschlägen, welche mit Einathmungen alkalischer Lösungen oder gar adstringirender Lösungen gemacht worden sind, lagen ausschliesslich unrichtige theoretische Betrachtungen zu Grunde.

Es tritt nur eine Indication ein für die Anwendung der Inhalationstherapie als symptomatisches Verfahren, und zwar für Einathmungen von Chloroform unter folgenden bedingenden Erscheinungen:

Wenn ein grosser Theil der Lunge sowohl durch Entzündung wie durch collaterale Fluxion dem Athmungsprocesse entzogen, also nur mehr eine kleine Partie der Lungenoberfläche für den Gasaustausch tauglich ist, ausserdem aber durch hochgradige Schmerzhaftigkeit der Inspiration, durch Betheiligung der Pleura an der Entzündung das Athmen frequent, kurz, oberflächlich geworden, die Decarbonisation des Blutes immer mangelhafter wird, eine rasche Cyanose sich entwickelt, so sind wiederholte Einathmungen von Chloroform, die nicht bis zur vollen Narkose fortgesetzt werden, von unzweifelhaftem Nutzen. Zu diesen Einathmungen kann man zweck-

mässig des JUNKER'schen Apparates sich bedienen, durch welchen besser als durch einfaches Vorhalten eines Tuches sowohl unangenehme Reizungen als auch krampfhafte Erregungszustände vermieden werden. Der Kranke athmet ruhig und continuirlich unter gleichmässiger Mischung der Chloroformdämpfe mit der atmosphärischen Luft dieselben ein, ohne dass dabei eine zu rasche und gefährliche Narcotisirung zu befürchten wäre. Unter dem Einflusse des Chloroforms vermindern sich allmählich die Schmerzen beim Athemholen, die Athemzüge gewinnen an Tiefe, die Respirationsfrequenz nimmt ab und der Gasaustausch schreitet in ergiebiger Weise vorwärts; die Cyanose verliert sich und die Gefahr, welche von Seite der insufficienten Respiration droht, kann so weit beseitigt werden, bis die Krisis überschritten und die Respiration unter dem raschen Abfall des Fiebers und der Lösung der Exsudate wieder frei wird.

Ich habe diese Beobachtungen in einer grossen Anzahl von Fällen theils schon als klinischer Assistent unter dem verstorbenen Obermedicinalrath v. PFEUFER, theils in meiner eigenen Privatpraxis gemacht und unter den richtigen Voraussetzungen jederzeit günstige Resultate erhalten.

Die Chloroformeinathmungen oder vielmehr partiellen Narkotisirungen sind mehrmals, so oft die Indication eintritt, unter der Leitung des Arztes selbst vorzunehmen, 2—4—6 mal im Tage. Versuche, die Pneumonie von Anfang an mit Chloroformeinathmungen zu behandeln, haben selbstverständlich zu keinem Resultate geführt, da die Einwirkung des Chloroforms die Entzündung selbst nicht zu beschränken vermag.

2. Die interstitielle Pneumonie bietet nach den Erscheinungen, die sie während ihres Verlaufes in den Lungen setzt, wiederholt Indicationen für die Anwendung local wirkender Mittel:

a) der cirrhotische Process, welcher unter Schrumpfung des Lungengewebes einerseits zur Verödung desselben, andererseits zur emphysematösen Aufblähung der angrenzenden Partien führt, ist zum Theil nur einer mechanischen Behandlung zugänglich.

Durch die wechselnde Einwirkung von Einathmungen comprimirter Luft und Ausathmungen in verdünnte Luft, am zweckmässigsten mit dem Doppelventilator von GEIGEL und MAYER, wird eine Wiederentfaltung collabirter Lungenpartien und eine Retraction des emphysematösen Gewebes, wenn sie überhaupt noch einer günstigen Gestaltsveränderung fähig sind, einzig und allein nur möglich sein. Auch die Gasometerapparate und der Balgapparat von BIEDERT (s. II. Theil) können gleichfalls nach Verkuppelung zweier Apparate zu

einem Doppelapparate alternirend zu Ein- und Ausathmungen gebraucht oder, wenn sie nur einzeln zur Verfügung stehen, zu intermittirenden Athmungen verwendet werden.

Berücksichtigung übrigens verlangen bei dieser Behandlung die Blutungen, und man wird desshalb gut thun, keine zu grosse Steigerung des negativen Druckes bei Ausathmungen in verdünnte Luft eintreten zu lassen, und wo es bereits zu solchen gekommen, sich mehr auf die Anwendung der Einathmungen comprimirter Luft allein zu beschränken. Die auch dem pneumatischen Cabinet eigene Wirkung einer Entfaltung des Lungengewebes lässt auch bei der Behandlung chronisch interstitieller Pneumonie günstige Erfolge von den Sitzungen in demselben erwarten.

Endlich müssen wir noch den Aenderungen in der Blutfüllung der Lungengefässe Rechnung tragen, welche auf die wechselnden Druckänderungen durch comprimirte und verdünnte Luft erfolgen, auf die Ernährung und den Stoffwechsel in den erkrankten Geweben günstig einwirken und den Einfluss der mechanischen Behandlung nicht unwesentlich unterstützen.

b) Ist es zu bronchiectatischen Erweiterungen mit den sie begleitenden Erscheinungen der Ulceration, der Stagnation und Zersetzung der Verschwärungsproducte und Bronchialsecrete in denselben gekommen, so werden sofort auch Einathmungen antiseptischer und desinficirender Mittel zu instituiren sein und diejenige Behandlung einzutreten haben, welche bei der putriden Bronchitis und Bronchiectasie überhaupt maassgebend ist.

Je nach der Beschaffenheit des Auswurfes sind Einathmungen von Terpentinöl, Theerwasser, Theerdämpfe oder 2—3 % Carbolsäure in $^1/_4$—$^1/_2$ stündlichen Sitzungen 4—6 mal des Tages anzuordnen und die interne und diätetische Behandlung nach den zugleich vorliegenden anderweitigen Symptomen und Indicationen einzurichten. Haben die Zersetzungsvorgänge keinen zu hohen Grad erreicht, und machen sie die energische Anwendung stärker desinficirender Mittel nicht nothwendig, so kann man durch ein combinirtes Verfahren zugleich mit den Inspirationen von comprimirter Luft auch Dämpfe solcher Mittel einathmen lassen, und beiden Indicationen dadurch zugleich zu genügen suchen (vergl. II. Theil a. b. O.).

3. Desquamativpneumonie, käsige Lobärpneumonie und Bronchopneumonie, als die die Schwindsucht hauptsächlich bedingenden Erkrankungen der Lunge, verlangen zum Theil, so weit es uns bis jetzt möglich ist, auch eine sorgfältig geleitete locale Behandlung sowohl durch Einathmungen medicamentöser Mittel

als auch durch Anwendung der verschiedenen Luftdruckänderungen mittelst der transportablen Apparate und des pneumatischen Cabinets. Bei ihrem unmittelbaren Zusammenhange mit der Lungenschwindsucht müssen wir in Bezug auf eine eingehendere Besprechung auf diese verweisen.

2. Lungenbrand, Gangraena pulmonum.

Ist es zu gangränösem Zerfall grösserer oder kleinerer Lungenparticen gekommen, so ist die energische Anwendung antiseptischer und desinficirender Mittel direct auf die brandigen Theile dringend indicirt.

Mehr als die allgemeine Behandlung muss hier die locale in den Vordergrund treten und die Methode der Application von Medicamenten in Dampfform und zerstäubten Lösungen hat bis jetzt noch die günstigsten Erfolge gehabt.

Der erste Fall von Lungengangrän und seine Heilung durch andauernde und energische Einathmungen von Chlor ist von Stokes [1]) veröffentlicht worden. Der Fall betraf einen Trunkenbold, der sich durch Erkältung Brustschmerzen, Kurzathmigkeit, hectisches Fieber, Husten mit dunklem, stinkendem Auswurf zugezogen hatte. Der Athem roch sehr übel und das Stethoskop wies eine Höhle in der linken Lunge nach. Der Kranke erhielt nährende Diät, Wein und Chloreinathmungen und es erfolgte sehr bald Besserung. Innerhalb 2—3 Tagen war der üble Geruch verschwunden; als man aber die Chloreinathmungen aussetzte, stellte sich derselbe alsbald wieder ein, um wieder bei neuer Anwendung derselben sich vollständig zu verlieren.

Der zweite bedeutendere Fall nach Stokes' Veröffentlichung, der am meisten wieder die Aufmerksamkeit auf die unmittelbare Anwendung der erregenden antiseptischen Mittel lenkte, war der von Skoda.[2])

Der Kranke, ein 33jähriger, robuster Hausknecht liess von der rechten Clavicula abwärts bis zum 4. Zwischenrippenraum eine Dämpfung durch die Percussion sowohl vorn wie rückwärts erkennen; abwärts bis zum Rande des Thorax war tympanitischer Ton; die Leber stand tiefer; vorn und rückwärts ergab die Auscultation der gedämpften Stelle amphorischen Wiederhall und metallisches

1) Stokes, Brustkrankheiten. Uebersetzt von Busch, Bremen 1838. S. 698.
2) Skoda, Wiener med. Wochenschrift. Bd. 15. 1852. S. 231.

Klingen beim Athmen, Sprechen und Husten. Die linke Thoraxseite zeigte nichts Abnormes. Durch den Husten wurden im Tage circa 2 Seidel eines gelbgrünen, zum Theil mit Blutstreifen versetzten Auswurfes entleert. Der Hörsaal, in welchem der Kranke lag, wurde von fürchterlichem Gestank erfüllt, und jeder Husten vermehrte ihn noch mehr. Da alle Mittel, die angewendet wurden, erfolglos blieben, versuchte Skoda Einathmungen von Oleum terebinth., das über siedendes Wasser gegossen und mittelst des Mudge'schen Apparates von dem Kranken eingeathmet wurde. Die Einathmungen des Terpentinöls übten keine heftige Einwirkung auf die Lungen des Kranken aus und schienen ihm Erleichterung zu verschaffen; der Harn nahm sogleich nach den ersten Einathmungen Veilchengeruch an. Innerlich wurde Chinin und Opium gereicht. Am 12. Tage war bereits der tympanitische Ton im unteren Theile des rechten Lungenlappens und die Gefahr eines Weiterschreitens verschwunden; nach oben war der Ton noch immer gedämpft und amphorischer Wiederhall vorhanden; die Grösse der Höhle schätzte Skoda auf die einer Faust. Die Besserung hielt an, die Dämpfung nahm von unten nach aufwärts ab, der amphorische Wiederhall verschwand, das Sputum verlor seine Fötidität und wurde endlich sehr wenig. Als der Kranke auf seinen Wunsch entlassen wurde, war das Athmen durchaus vesiculär, die Percussion normal, die Sputa gering. Ob die Caverne vollkommen geschlossen war, konnte nicht genügend bestimmt werden; jedenfalls war sie bedeutend verkleinert, und es ist nicht zu zweifeln, dass sie bei gehöriger Schonung zur vollkommenen Schliessung gelangte.

Gegenwärtig liegen eine Reihe von Berichten über günstig verlaufene Fälle von Lungengangrän unter der Behandlung antiseptischer und desinficirender Einathmungen vor.

Am meisten empfehlen sich wohl gegenwärtig zu diesen Einathmungen wieder höherprocentige Lösungen von Carbolsäure (2—5%) 6—8 mal im Tage je nach ihrem Concentrationsgrade in Sitzungen von 5—10—15 Minuten. Tritt während dieser Einathmungen olivengrüne Färbung des Urins auf, so kann man das Mittel auf 24 Stunden aussetzen und mit einem anderen, Terpentinöl oder einem Infusum turionum pini (15,0 auf 150,0—200,0) oder Oleum pin. silv., Oleum cadinum etc. vertauschen. Mehr noch als bei der putriden Bronchitis und Bronchiectasie ist hier die permanente Anwendung der Inhalationen von Carbolsäure und Terpentinöl angezeigt, deren Ausführung wieder am besten durch den medicamentösen Respirator vermittelt wird. Entsprechend der Schwere des Leidens muss natür-

lich der Concentrationsgrad der Dämpfe hier ein höherer und die Zeitdauer für ihre Einwirkung eine länger zugemessene sein als bei anderen Erkrankungen mit putridem Charakter (s. oben putride Bronchitis). Ausser diesen Mitteln können noch 5—10 proc. Lösungen von benzoësaurem Natron, von denen man 800—1000 Grm. innerhalb 24 Stunden inhaliren lässt, Kreosotwasser oder übermangansaures Kali, Salicylsäure, Thymol, Brom, Sauerstoff (Leyden) in den für Einathmungen höchsten Concentrationsgraden gewählt werden.

Bei der Behandlung des Lungenbrandes handelt es sich ausserdem nicht allein um Desinficirung der gangränösen Partieen und Verhinderung weiterschreitender Zersetzungen und septischer Processe, sondern auch darum, den corrodirenden Einfluss der brandigen Jauche auf die gesammte Bronchialschleimhaut zu eliminiren. Von besonders schädlichen Folgen ist es hier wie bei der putriden Bronchitis mit zersetztem, fauligem Inhalte bronchiectatischer Höhlen und Cavernen, wenn nach unvollständiger Expectoration ein Theil dieser Auswurfsstoffe, der an den Wandungen der Trachea und der Bronchien noch haften bleibt, später entweder in gesunde Bronchien hinabfliesst oder in gesunde Lungenpartieen asspirirt wird und neue Entzündung und Destruction des Lungengewebes hervorruft. Es ist desshalb in schwereren Fällen auch die gründlichste Desinficirung in erster Linie nothwendig, und es dürften besonders Einathmungen von Carbolsäure am meisten Chancen für sich haben. In solchen Fällen halte ich es nicht nur für geboten, dass der Kranke jene höherprocentigen Carbolsäurelösungen in den angegebenen Zeiträumen, oder schwächere 2—3 procentige alle Stunden und alle halben Stunden je nach seinem Fieber und seinem Kräftezustand längere oder kürzere Zeit, 5—10 Minuten lang, einathme, sondern beständig in einer Sprayatmosphäre von 5 procentiger Carbolsäurelösung gehalten werde und auch bei gewöhnlichem Athmen die in der Zimmerluft suspendirten Carbolsäurestäubchen inspirire. Nur so ist es zu erwarten, dass eine genügende Menge von Carbolsäure in die Lungen eingesogen wird, um den in dem brandigen Lungengewebe vor sich gehenden Zersetzungen und Bactericnvegetationen so viel wie möglich Einhalt zu thun und den Auswurfsstoffen ihre inficirende und corrodirende Eigenschaft zu nehmen. Durch diese continuirliche Zerstäubung wird ausserdem noch die Zimmerluft selbst desinficirt und der für die Umgebung kaum erträgliche Geruch zugleich vermindert oder gänzlich aufgehoben. Hierbei ist die Benutzung des medicamentösen Respirators natürlich nicht ausgeschlossen.

Zu erwähnen wäre endlich noch, dass von Trousseau auch das Tannin mit angeblich günstigem Erfolge versucht wurde.

Die allgemeine interne und diätetische Behandlung ist je nach dem vorliegenden Falle ganz nach den Regeln der speciellen Therapie zu leiten.

3. Mit Lungenschwindsucht in Zusammenhang stehende Krankheiten.

Die Indicationen für die Einathmungen von Arzneimitteln bei den mit Lungenschwindsucht in Zusammenhang stehenden Krankheiten der Lunge werden sich nach dem speciell vorliegenden Krankheitsprocesse und seinen Symptomen zu richten haben.

Ein grosser hier in die Erscheinung tretender Complex von pathologischen Vorgängen im Kehlkopf, in der Luftröhre, in den Bronchien, im Lungengewebe verlangt zweifellos die Anwendung unmittelbar wirkender Mittel; das haben die Aerzte zu allen Zeiten gefühlt und je nach ihren Kenntnissen und ihrem Vermögen gestrebt, den in der Lunge sich entwickelnden Zerstörungen entgegen zu arbeiten. Auch in der jüngsten Zeit mit der Wiederaufnahme und Ausbildung der Inhalationstherapie hat man diese Versuche von Neuem begonnen und die Literatur enthält eine reiche Casuistik interessanter Beobachtungen und beachtenswerther Erfolge.

Nach dem gegenwärtigen Stande der Tuberculosenlehre müssen wir versuchen, durch die directe Einwirkung medicamentöser Stoffe auf die sich entwickelnden Processe in ihren verschiedenen Phasen allmählich Einfluss zu gewinnen, und zwar in Bezug auf die Prophylaxis, auf die katarrhalischen Erkrankungen des Kehlkopfes, der Trachea und der Bronchien, auf die schwereren Processe an den gleichen Orten, auf die Peribronchitis und Exulcerationen, auf die Broncho- und Desquamativpneumonieen und ihre Producte, auf die Exsudations- und Infiltrationsvorgänge in den Lungen, auf die Schmelzung der Infiltrate, auf die Cavernenbildung und ihren Inhalt, auf die Phthisis und ihre Symptome und endlich auf die Tuberculose.

Die Summe der vorliegenden Indicationen ergiebt sich aber damit als eine ziemlich umfangreiche und zu vielseitige, als dass wir alle einzelnen an uns herantretenden Aufgaben, auch wenn wir sie vollkommen erkannt hätten, zu lösen vermöchten.

Da wir durch die Anwendung der pneumatischen Methode direct mechanisch auf den Respirationsapparat und die Circulation einzuwirken im Stande sind und dadurch einer Erhöhung functioneller und nutritiver Störungen und pathologischen Veränderungen unmittel-

bar entgegenarbeiten können, so werden wir einen Theil der hier vorliegenden Aufgabe auch noch der pneumatischen Methode der Lungenbehandlung zuweisen müssen (siehe II. Theil).

a) Prophylaxis.

In prophylaktischer Beziehung wird sich die ärztliche Vorsorge demnach zu richten haben:

1. dass es bei hereditärer Anlage und Prädisposition zu Katarrhen des Respirationstractus und der Lungenspitzen, oder bei bereits vorhandenen einfachen katarrhalischen Affectionen derselben nicht zur Ausbildung chronischer Katarrhe und der schwereren Formen der die Phthisis einleitenden Processe kommt;

2. dass Individuen, bei welchen keine Disposition und erbliche Anlage zu Tuberculose vorhanden ist, dieselbe nicht auf dem Wege der Ansteckung acquiriren und unter mehr oder weniger rapid verlaufenden floriden Formen zu Grunde gehen.

Es ist selbstverständlich, dass, was den ersten Theil der Aufgabe anbelangt, die Prophylaxis nichts weniger als auf die Anwendung local wirkender Mittel sich zu beschränken hat, sondern vielmehr nach unsern Kenntnissen und Erfahrungen bei der Ernährung, Erziehung und Behandlung jeweilig vorkommender Erkrankungen alle diätetischen und anderweitigen sanitären Maassregeln heranziehen muss, welche auf die Kräftigung des Individuums, auf seine Ernährung, Blutbildung, Widerstandsfähigkeit, vorzüglich der Respirationsschleimhäute gegen Temperatureinflüsse, und auf die Ausbildung des Thorax und die Entwicklung der Lungen bestimmend sind.

Ein Haupttheil der prophylaktischen Aufgabe fällt der pneumatischen Methode zu, welche den im tuberculösen Habitus liegenden Zuständen, der verminderten Excursionsfähigkeit des Thorax, der geringen Ausdehnung der Lungenspitzen, dem insufficienten Spitzenathmen sowie zum Theil auch den anderen katarrhalischen Affectionen durch mechanische Mittel zu begegnen hat.

Die Einwirkung medicamentöser Stoffe ist durch das Bestehen des einen oder anderen Reizzustandes, einer Neigung zu katarrhalischer oder anderweitiger entzündlicher Disposition des Respirationstractus und der Lungen sowie der grösseren oder geringeren Vulnerabilität und der Neigung zu Blutungen aus diesen Theilen bedingt. Dabei müssen indess alle jene Cautelen sorgfältig beobachtet werden, welche bereits bei der Behandlung der acuten und subacuten, entzündlichen und Reizzustände der Athmungsorgane und speciell der Lungen angegeben wurden, um nicht durch die unmittelbare Einwirkung des

einen oder anderen differenten Mittels, für das vielleicht keine genügende Anzeige vorliegt, entweder eine Steigerung oder den Uebergang in chronische Zustände und erst eigentlich eine habituelle Disposition herbeizuführen. Es ist das namentlich in Beziehung auf die frühzeitige Anwendung der Adstringentien hervorzuheben, die nur zu gern in der irrigen Meinung, acute entzündliche Affectionen, besonders Katarrhe rasch durch sie coupiren zu können, immer sogleich zu Einathmungen benutzt werden.

In erster Linie ist gegen die Vulnerabilität und Reizbarkeit der Respirationsschleimhäute, sowie gegen die Neigung zu Katarrhen, entweder durch die mechanische Einwirkung der Luftdruckänderungen oder durch die chemische Einwirkung medicamentöser Stoffe vorzugehen. Prävaliren hyperämische Zustände und eine damit verbundene Irritabilität der Schleimhäute und Neigung zu Katarrhen, so versuche man vor Allem durch Einathmungen von kalter Luft, so lange und so oft wie möglich ausgeführt, die Reizbarkeit und Empfindlichkeit der Schleimhäute herabzusetzen und eine antihyperämische und antikatarrhalische Wirkung auszuüben. Wo jedoch, wie es noch häufiger vorkommt, die Respirationsschleimhaut, so weit sie sichtbar ist, blass und anämisch sich zeigt, und die Neigung zu entzündlichen Affectionen in ihrer schlechten Ernährung beruht, empfehlen sich, selbstverständlich neben ausgiebigen allgemeinen und diätetischen Maassregeln, anfangs Einathmungen von Emser Wasser, schwache Lösungen von Emser Quellsalz und Kochsalz, denen man erst später, wenn die Einathmungen ohne jegliche Reaction ertragen werden, kleine Dosen von Tannin und Alaun $^1/_4$ — $^1/_2$ % zusetzen kann. Die Einathmungen selbst werden 2—3 mal, höchstens 4 mal im Tage, in Sitzungen von 10—15 Minuten vorgenommen; allmählich steigt man mit den Adstringentien vielleicht bis zu 2 und 3 % und behält diese stärkeren Lösungen bei, während man mit dem Kochsalz etwas heruntergehen kann, ohne dasselbe vollständig wegzulassen. Ist Neigung zu Blutung aus den Schleimhäuten der Luftwege vorhanden, so wird man stärkere Lösungen von Tannin und Alaun nehmen, und sie ohne Kochsalz längere Zeit, 3—4—6 Wochen hindurch, einwirken lassen. In solchen Fällen, namentlich bei Anämie der Respirationsschleimhäute und allgemeiner Blutleere, sind auch die Eisenpräparate angezeigt und selbst den beiden anderen Mitteln vorzuziehen. Man kann hier das Eisenchlorid oder die Tinct. ferr. pomat. anwenden und dieselben je nach der Dringlichkeit des Falles entweder gleich oder nach der angegebenen einleitenden Methode inhaliren lassen. Bei anämischen Zuständen empfehlen sich, nament-

lich später, wenn die Reizbarkeit und Vulnerabilität der Schleimhäute abgenommen, längere Zeit hindurch fortgesetzte Einathmungen von Tinct. ferr. pom. oder schwächeren Lösungen von Eisenchlorid unter Berücksichtigung der allgemeinen und diätetischen Vorschriften. Haben sich bereits grössere Störungen im Respirationstractus und in den Lungen ausgebildet und liegt die Gefahr nahe, dass die einmal begonnenen Processe um sich greifen und zu immer weiter gehender Destruction des Lungengewebes und allgemeiner Infection führen, so wird es die Aufgabe sein, mit den uns gegenwärtig zu Gebote stehenden Mitteln zu versuchen, diese Proeesse soviel wie möglich, wo nicht zur Heilung zu führen, so doch in Schranken zu halten und die Entstehung schwererer Krankheitsformen zu verhüten. Wenn schon das höchste Interesse daran geknüpft ist, dass die einzelnen Entwicklungsformen der Phthisis, wo keine Heilung mehr zu ersehen ist, so lange wie möglich in bestimmten Stadien erhalten und die weiteren destructiven Veränderungen verzögert werden, so wäre um so mehr dafür Sorge zu tragen, dass der Phthisiker nicht tuberculös werde.

So fern es gegenwärtig auch noch liegen mag, dieser Aufgabe annähernd zu genügen, so müssen wir sie doch nach unserer Einsicht in die vorliegenden Krankheiten und den uns zu Gebote stehenden Heilmitteln auf der Basis wissenschaftlicher Untersuchung in ihrem ganzen Umfange jetzt schon erfassen und in der Behandlung jederzeit in diesem Sinne vorgehen.

2. Die Möglichkeit, dass Individuen, bei welchen keine Disposition und erbliche Anlage zur Lungenschwindsucht und Tuberculose vorhanden, dieselben dennoch auf dem Wege der Ansteckung acquiriren und in kürzerer oder längerer Zeit daran zu Grunde gehen, hatten schon ältere Aerzte, die vielfach Beobachtungen zu machen Gelegenheit hatten, wiederholt hervorgehoben, und gegenwärtig ist die Möglichkeit einer directen Uebertragbarkeit der Tuberculose durch Einathmungen zerstäubter Sputa und die ganz ausserordentlich infectiösen Eigenschaften dieser experimentell nachgewiesen worden.

Unter solchen Umständen tritt an den Praktiker die Aufgabe heran, zu handeln und die erkannten Schädlichkeiten zu eliminiren, durch welche die furchtbare Krankheit ihre Kreise immer weiter auszubreiten vermag. Die älteren Aerzte, welche Gelegenheit zu grösseren Beobachtungsreihen hatten, haben, wie neuerdings Tappeiner, wiederholt constatirt, dass ganz gesunde und aus gesunden Familien stammende Mädchen bei längerer Pflege von phthisisch Kranken selbst phthisisch wurden und rasch dahinstarben, und dadurch den Gedanken an die Möglichkeit einer Contagiosität der

Phthisis nahegelegt. Ich selbst habe eine Reihe hierher bezüglicher, ganz merkwürdiger Beobachtungen gemacht und von Aerzten, die viele Jahrzehnte in einer Gegend prakticirten, Mittheilungen über Krankheitsfälle erhalten, welche nur durch die Annahme einer directen Uebertragung der Tuberculose auf Gesunde eine genügende Erklärung finden können.

Tappeiner dachte zuerst an die Möglichkeit, dass durch das Einathmen der phthisischen, durch Husten in der Luft zerstäubten Sputa die Möglichkeit einer Uebertragung der Phthisis gegeben sein könnte, und führte in diesem Sinne im pathologischen Institute zu München Versuche mit Einathmungen phthisischer Sputa an Hunden aus, welche die Richtigkeit seiner Voraussetzung vollkommen bewahrheiteten. Es genügten schon verhältnissmässig ganz geringe Mengen von phthisischen Sputis, um bei ganz gesunden Hunden die Phthisis und Tuberculose in verschiedenen Formen hervorzurufen. Die Versuche von Tappeiner wurden im Münchener pathologischen Institut oftmals mit demselben Erfolge wiederholt und die deletäre Natur dieses Auswurfes constatirt. Wir dürfen mit Sicherheit annehmen, dass die gleichen Sputa, welche zerstäubt eingeathmet im Stande sind, in der zu Tuberculose so wenig disponirten Lunge der Hunde die Tuberculose zu erzeugen, auch in der ungleich empfänglicheren menschlichen Lunge dieselbe Krankheit hervorrufen werden. Ebenso unterliegt es keinem Zweifel, dass durch den erhöhten Respirationsdruck des Hustens die tuberculösen Sputa in der gleichen Weise, wie durch die comprimirte Luft eines Bergson'schen Hydroconions, zerstäubt werden und der Unterschied nur momentan in der geringeren Menge liegt, welche durch den Husten jedesmal zur Zerstäubung kommt, aber durch die Häufigkeit desselben und die Dauer der Krankheit reichlich ausgeglichen wird.

Diesen Thatsachen gegenüber wird sich der Praktiker ernstlich die Frage vorlegen müssen, ob es nicht Mittel giebt, diese Uebertragung der Tuberculose auf gesunde Personen durch die Respirationsluft zu verhindern und prophylaktisch dieser Krankheit so viel wie möglich entgegenzuarbeiten. Ich selbst habe seit 2 Jahren Versuche zur Lösung dieser Aufgabe begonnen und gedenke dieselben mit aller Consequenz überall da durchzuführen, wo immer eine directe Uebertragung solcher Stoffe durch Einathmungen zu befürchten ist.

Es stehen uns hier mehrere Mittel zur Verfügung, durch welche wir eine Elimination der durch Husten in der Luft zerstäubten Sputa im Krankenzimmer und in der Umgebung der Phthisiker überhaupt be-

werkstelligen können: einmal durch reichliche Zu- und Abfuhr der Luft in den Wohnräumen solcher Kranken, durch ausgiebige Ventilation und Reinlichkeit überhaupt, und zweitens durch directe Desinfection der Luft in der Umgebung derselben, und endlich wäre noch zu versuchen, durch Einathmungen desinficirender und antiputrider Mittel, auf welche wir später zurückkommen, die inficirenden Stoffe schon in den Bronchien und Cavernen des Kranken selbst mehr oder weniger unschädlich zu machen. Wir haben durch die Anwendung des LISTER'schen Spray's bei Operationen in thatsächlicher Weise erfahren, wie vollständig man die Luft von den in ihr enthaltenen Bacterien oder septischen Keimen reinigen kann, und ich schlage dieselbe Methode vor, durch Anwendung des Spray's von Carbolsäure, Salicylsäure oder Borsäure sowohl in unmittelbarer Nähe des Kranken selbst, sowie im Krankenzimmer überhaupt die durch den Exspirationsstrom mit fortgerissenen und durch den Husten zerstäubten Sputa aus der Luft niederzuschlagen und zu zerstören. Ich lasse bei Phthisikern in vorgerückteren Stadien vor dem Krankenbette oder selbst in unmittelbarer Nähe des Patienten 3—5procentige Carbolsäure oder 4procentige Borsäure stündlich eine Viertelstunde lang und länger durch einen gut gehenden Inhalationsapparat zerstäuben und den Kranken selbst 4—6 mal im Tage die gleiche Lösung einathmen. Aber auch bei Beginn der Phthisis sowie in den mittleren Stadien, wo die Kranken noch ganz und gar ambulant sind, lasse ich, besonders bei vermehrter Expectoration, desinficirende Lösungen mehrmals im Tage inhaliren, theils um die schädliche Wirkung des putriden und in Zersetzung begriffenen Bronchial- und Caverneninhaltes auf die Respirationsschleimhaut und die Lungen zu paralysiren (s. S. 317), theils um die Ansteckungsfähigkeit desselben schon vor seiner etwaigen Suspension in der Luft soviel wie möglich herabzusetzen und andere Personen vor der Infection zu schützen. Ganz aus demselben Grunde lasse ich solche Kranke zu ihrem eigenen Nutzen und zum Schutze anderer Personen medicamentöse Respiratoren mit stark desinficirenden Vorlagen tragen. Auch den Wärtern und Wärterinnen empfehle ich, zu einer Zeit, wo keine gründliche Lüftung und Desinfection der Zimmerluft durch Carbolspray vorgenommen werden kann und der Kranke den Respirator abgelegt hat, die Inhalationsröhrchen von FELDBAUSCH, deren Einlage mit Carbolsäure imprägnirt ist, in der Nase zu tragen.

Ich kenne wohl die Schwierigkeiten, welche einem solchen prophylaktischen Verfahren sich entgegenstellen, nicht minder

wie die Einwürfe, welche immerhin gegen dasselbe erhoben werden können. Allein die Nothwendigkeit zwingt, bei einer bis jetzt so wenig prophylaktisch wie therapeutisch fassbaren Krankheit auch ausserordentliche Maassregeln zu versuchen und rücksichtslos durchzuführen.

Wenden wir uns jetzt zu der Behandlung der Krankheiten selbst, welche in Zusammenhang mit der Lungenschwindsucht stehen, mit denen diese beginnt und die bei ihrer weiteren Entwicklung zur eigentlichen Phthisis führen, bis nach einem mehr oder weniger chronischen Verlaufe der ganze Process unter den Erscheinungen der eigentlichen Tuberculose endigt.

b) Acute und subacute Katarrhe.

Häufige, selten acute, meist subacute Katarrhe des Kehlkopfes, der Trachea und der Bronchien leiten in der Mehrzahl bei jugendlichen Individuen oder in späteren Jahren die weiterhin sich entwickelnden Krankheitsprocesse ein und charakterisiren sich, ausser durch ihre Wiederkehr, besonders durch eine ausserordentliche Reizbarkeit der Schleimhäute und durch den Widerstand, welchen sie der Behandlung entgegensetzen. Nach häufigen Recidiven unter stetig sich steigernden Erscheinungen gehen sie nach kürzerer oder längerer Zeit in die chronische Form über.

In Folge der grossen Empfindlichkeit und Vulnerabilität der Schleimhäute verlangen sie eine ausserordentlich umsichtige Behandlung; Ausschluss jedes reizenden Eingriffes muss, wenn eine locale Therapie versucht wird, als erste Bedingung aufgestellt werden. Am besten eignen sich diese Katarrhe, wenn hyperämische Zustände vorhanden, für eine mechanische Behandlung im pneumatischen Cabinet, während die transportablen Apparate, deren Anwendung immer bestimmte Reizerscheinungen hervorruft, contraindicirt sind (s. II. Thl.). Wo für den Kranken ein Aufenthalt in der pneumatischen Kammer nicht möglich ist, sind Einathmungen kalter Luft in Anwendung zu ziehen und bis zum Ablauf der entzündlichen Erscheinungen fortzusetzen. Wo es sich wieder mehr um anämische Zustände handelt, die Kälte auch nicht gut ertragen wird, werden Einathmungen warmer, emollirender Dämpfe 10—15 Minuten lang mehrmals des Tages vorgenommen, sowie Einathmungen von zerstäubtem destillirten Wasser mit Zusatz von 2 %, später 5 % Glycerin, schwachen Infusen von Rad. Althaeae oder leichten Emulsionen von Gumm. arab. oder Oleum amygdal. dulc. immer noch die günstigste Einwirkung ausüben; dabei wird man die innere Darreichung von Narcoticis

nicht unterlassen dürfen. In späteren Tagen, wenn die ersten heftigsten Reizerscheinungen vorüber oder der Katarrh von vorn herein einen mehr subacuten Verlauf nimmt, werden Einathmungen von Emser Wasser oder Kochsalzlösungen gut ertragen und lassen häufig eine rasche Abnahme der noch bestehenden Symptome beobachten.

Wie vor der Anwendung der transportablen Apparate, hat man sich auch sorgfältigst vor der Anwendung der Adstringentien zu hüten, die selbst in leichten Lösungen und in späteren Tagen der Krankheit nicht ertragen werden, und meist nur eine Exacerbation der Erscheinungen oder vollständige Wiederkehr des gesammten Symptomencomplexes zur Folge haben.

c) Spitzenkatarrhe.

Wie diese Katarrhe werden auch die katarrhalischen Bronchitiden der Lungenspitzen, die sogenannten Spitzenkatarrhe, wenn sie acut und subacut verlaufen, zu behandeln sein, nur dass die Sorgfalt, die man auf sie verwenden muss, bei der ausserordentlichen Bedeutung, die diesen Katarrhen zukommt, noch eine grössere sein muss.

Da diese Katarrhe seltener acut oder subacut zur Behandlung kommen und überhaupt die Neigung haben, rasch in die chronische Form überzugehen, oder unter den Erscheinungen dieser sich zu entwickeln, so ist die Anwendung der transportablen Apparate, besonders der Einathmungen comprimirter Luft oder der abwechselnden Einathmungen comprimirter und Ausathmungen in verdünnte Luft zur Behandlung heranzuziehen. Es ist dies um so mehr der Fall, als auch die Beschränkung des Raums, in welchem diese Katarrhe sich ausbilden, eine mechanische Erweiterung desselben nothwendig macht, wenn es hier nicht in kurzer Zeit zu anderweitigen entzündlichen Processen und Infiltrationen kommen soll. Wo die Möglichkeit eines Aufenthaltes in der pneumatischen Kammer für den Kranken gegeben ist, kann dieselbe unter Berücksichtigung der entzündlichen Symptome und der Reizbarkeit der Bronchiolen den Vorzug vor der Anwendung der transportablen Apparate verdienen. Neben dieser mechanischen Behandlung werden Einathmungen kalter Luft mit Athemhalten oder, bei spärlicher und erschwerter Expectoration von zähem, glasigem, citrigem Schleim oder bei hartnäckigem trockenen Husten, Einathmungen von Emser Wasser oder kohlensaurem Natron expectorationsbefördernd und reizmildernd wirken, während bei den bereits chronisch verlaufenden Formen mit vermehrter Absonderung zähen, schleimig-

eitrigen Secretes Einathmungen von Oleum pin. silv., Oleum pin. pumil. mit Dämpfen von Decoct. Althaeae oder schwachen aromatischen Infusen durch ihre secretionsbeschränkende und umstimmende Wirkung indicirt sind.

Auch hier wird die Anwendung der Adstringentien auf das äusserste Maass zu beschränken sein. In chronisch verlaufenden Fällen bei stärkerer Secretion wird man von schwachen Alaun- oder Tanninlösungen, am besten unter Zusatz von Kochsalz, Gebrauch machen können.

Selbstverständlich ist, dass neben den local sich entwickelnden katarrhalischen Processen auch das Fieber und die allgemeinen Erscheinungen berücksichtigt werden müssen und einer umsichtigen Behandlung bedürfen.

d) Chronische Bronchialkatarrhe.

Kam es, nachdem diese Erscheinungen mehr oder weniger lange Zeit vorausgegangen, bei solchen Kranken zu weniger localisirten, sondern meist weiter ausgebreiteten, wenn keine acuten Exacerbationen intercurriren, häufig fieberlos verlaufenden chronischen Bronchialkatarrhen, ohne dass das peribronchiale oder Lungengewebe selbst noch Antheil an den entzündlichen Vorgängen nimmt, so werden diese wieder Anhaltspunkte für die Anwendung local wirkender Mittel wie für die pneumatische Behandlung bieten.

Die Symptome, unter welchen diese Katarrhe verlaufen, fallen vollkommen mit jenen der gewöhnlichen Katarrhe zusammen, und bedingen im Allgemeinen dieselben Indicationen; nur hat man immer im Auge zu behalten, dass der Boden, auf dem diese Katarrhe wurzeln, auch wenn sie fieberlos und torpid verlaufen, immer weitaus vulnerabler ist und oft auf geringe Reize mit acuter Hyperämie, seröser und zelliger Infiltraction reagirt. Die Behandlung wird also, wenn auch die gleichen Grundsätze wie bei der Behandlung des gewöhnlichen Bronchialkatarrhes Geltung haben, und wir darauf verweisen müssen, nur von denjenigen Mitteln Gebrauch machen dürfen, welche, ohne Reizerscheinungen von der Schleimhaut aufgenommen, einerseits bei fieberlosen Kranken mit mässigem Husten, geringem oder gar keinem Auswurf eine mässige Secretion anregen und den Husten mehr oder weniger vollständig beseitigen, andererseits eine stärkere Absonderung beschränken und die durch venöse Hyperämie und Stase sowie durch seröse und zellige Infiltration verdickte Schleimhaut mehr oder weniger zur Abschwellung zu bringen vermögen. Im ersteren Sinne werden wieder schwache Koch-

salzlösungen am meisten anzuwenden sein, dann Lösungen von Salmiak und kohlensaurem Natron, denen, wo es nothwendig ist, narcotische Präparate, Aq. amygd. amar. oder Aq. laurocer., Opium, Morphium, besonders bei stärkerem Hustenreiz und Krampfhusten beizufügen sind. Auch von Extr. Hyoscyam., Extr. Belladonnae und insbesondere von Extr. Conii. macul. habe ich wiederholt günstige Wirkungen zu beobachten Gelegenheit gehabt.

Was die in zweiter Linie genannten Indicationen betrifft, so sind wieder je nach der Grösse der Erscheinungen und der Reizbarkeit der Schleimhäute Einathmungen von Oleum pin. silv. und pumil., von Ol. Junip., Ol. Salviae, für sich oder besser mit Wasserdämpfen und Dämpfen aromatischer Infuse, ebenso von Ol. terebinth. seltener von sehr mit Wasser verdünnten Theerdämpfen oder zerstäubten mehr schwachen Lösungen von Theerwasser anzurathen. Von den Adstringentien empfehlen sich auch hier der Alaun und das Tannin in nicht zu starken Lösungen, die ich wieder gern in Verbindung mit Kochsalz oder, wenn Neigung zu Zersetzungen vorhanden, mit etwas Theerwasser einathmen lasse. Bei ausgesprochener Anämie, oder wo es häufig in Folge von heftigen Hustenanfällen und schlecht ernährten, leicht zerreisslichen Gefässwänden zu capillären und selbst etwas reichlicheren Blutungen kommt, können schwache Lösungen von Liqu. ferri sesquichlor. oder von Tinct. ferr. pom. zu diesem Zwecke verwendet werden, wobei auch das Eisen zum Theil zur Resorption gelangt und die Blutbildung beeinflussen dürfte. Auch von den übrigen Adstringentien kann das eine oder andere Präparat, wenn ein besonderer Grund dafür vorliegt, benutzt werden. Doch habe ich von denselben, auch von dem Argent. nitric., bis jetzt keine besonderen Vortheile gesehen, während ihre Anwendung zum Theil mit einigen unangenehmen Nebenwirkungen verbunden ist.

Endlich wird auch hier wie bei der Behandlung der folgenden schweren Krankheitsformen, die allgemeine interne und diätetische Behandlung, so weit es nothwendig ist, einzugreifen haben.

e) Desquamativ-Pneumonie.

Nur wenig zugänglich für die localisirte Anwendung chemisch-pharmakologischer Mittel in Form von Einathmungen sind jene Fälle, in welchen es zu chronisch-katarrhalischer Pneumonie und zu Desquamativ-Pneumonie mit Absetzung massenhafter, zelliger Entzündungsproducte, theils in die Alveolen, theils in das Lungengewebe selbst gekommen ist.

So lange die Krankheit überhaupt unter hohem Fieber ver-

läuft, die Bronchialschleimhaut selbst an der Entzündung sich lebhaft betheiligt, ist an Inhalationen vorerst gar nicht zu denken, zumal wir auch mit denselben auf die Entwicklung und den Verlauf dieser Processe keinen Einfluss ausüben können. Erst wenn die entzündlichen Erscheinungen mehr zurückgetreten, das Fieber abgenommen, die Bronchialschleimhaut und die Lungen directe Eingriffe besser ertragen, können wir, je nachdem die Verhältnisse liegen, eine pneumatische Behandlung einleiten oder chemisch-pharmakologisch wirkende Mittel in Anwendung bringen.

Was die Indication für die erstere anbelangt, so müssen wir auf die speciellen Kapitel der pneumatischen Behandlung selbst verweisen, und haben hier nur hervorzuheben, dass der grösste Theil dessen, was hier noch therapeutisch geleistet werden kann, der mechanischen Einwirkung sowohl der transportablen pneumatischen Apparate wie des pneumatischen Cabinets zufällt. Arzneimittel in Dampf- oder flüssiger Form werden wenig Einfluss auf den Verlauf der Krankheit und die pathologischen Veränderungen haben, welche durch sie gesetzt werden. Es ist vorwiegend wieder die Betheiligung der Bronchien an diesen Erkrankungen der Lunge, welche noch ein Gegenstand der speciellen Inhalationstherapie sein kann, und deren Einschränkung oder Beseitigung immer zu suchen ist. Die Cautelen, welche bei der Behandlung solcher die chronischen Pneumonieen complicirenden Bronchitiden beobachtet werden müssen, sind die gleichen, welche bei der Behandlung der theils subacut, theils chronisch verlaufenden Bronchialkatarrhe mit vorwiegend erethischem Charakter Geltung haben, nur dass die Vorsicht bei der Anwendung topisch wirkender Mittel noch eine grössere und die Beschränkung dieser noch eine weitergehende sein muss.

Einathmungen von emollirenden Dämpfen, schwachen Lösungen alkalischer Salze, von Emser Wasser, von verdünnten Glycerinlösungen, von ätherischen Oelen, zugleich mit emollirenden Dämpfen, werden besonders in Anwendung zu ziehen sein. Nur im späteren Verlaufe werden schwache Lösungen von Alaun oder Tannin mit Kochsalz als adstringirende und secretionsbeschränkende Mittel versucht werden dürfen, müssen indess, sobald sie noch Reizerscheinungen hervorrufen, sofort auch wieder ausgesetzt werden. Sowohl hier wie im Verlaufe der Desquamativ-Pneumonie selbst ist die Anwendung der Narcotica entweder in innerer Darreichung oder in Form von Einathmungen unumgänglich nothwendig, da der begleitende Husten sowohl der entzündeten Lunge wie der Bronchialschleimhaut immer wieder neue Insulte zufügt und die Reizungszustände

unterhält. So sind mir auf der Höhe der Krankheit, bei ausgebreiteter Entzündung der Lungen und pleuritischen Schmerzen, welche jedes tiefere Athmen unmöglich machten, Einathmungen von Chloroform, nicht ganz bis zur Narcose mehrmals des Tages vorgenommen, häufig von Nutzen gewesen und auch bei hochgradiger Betheiligung der Bronchien habe ich sie oftmals mit Vortheil angewendet.

Die Infiltrate, welche durch diese chronisch verlaufenden Entzündungen in den Alveolen und im Lungengewebe gesetzt werden, sind bisher einer localen Behandlung nicht zugänglich gewesen.

Man hat zwar schon früh (Lännec) versucht, durch Einathmungen von Jod, sei es durch Ausdünstung des Varek oder durch Verdampfen von Jod und seiner Lösungen, Jodtinctur, Jodäther, durch Rauchen von Jodcigarren sowie durch Zerstäubung von wässerigem Jodkalium und Jodjodkaliumlösungen eine Aufsaugung dieser Infiltrate einzuleiten. Allein soviel auch mit diesen Präparaten experimentirt wurde, so haben sie bis jetzt doch nur negative Resultate ergeben, die vorläufig zu keinen weiteren Versuchen mehr ermuntern.

In neuester Zeit wurden Stickstoffinhalationen nach dem Treutler'schen Verfahren gegen diese pathologischen Veränderungen in Anwendung gebracht und, soweit Beobachtungen darüber vorliegen und sich beurtheilen lassen, beträchtliche Erfolge damit erzielt.

Chronische Infiltrate an den Lungenspitzen von grösserer oder geringerer Ausdehnung und Intensität wurden allmählich und sogar in kurzer Zeit zum Schwinden gebracht. Die Dämpfung verkleinerte sich im Verlaufe der Inhalation zuerst in Bezug auf die Ausdehnung, und es liess sich in mehreren Fällen ganz deutlich verfolgen, wie ein Herüberrücken der freien Lungengrenzen über die Grenzen der Dämpfung erfolgte, die Dämpfung also von allen Seiten her eingeengt wurde (Kohlschütter). Dass aber nicht bloss eine Ausdehnung der gesunden Lungenpartieen durch vicariirende Emphyseme die Dämpfung verdeckte, ging aus der gleichzeitig eintretenden Verminderung der Intensität der Dämpfung hervor; einigemal trat sogar der tympanitische Klang des Percussionstones ein, der den in der Resorption begriffenen Infiltrationen des Lungengewebes eigen ist. Gleichzeitig konnte in solchen Fällen, wo das Athemgeräusch an den infiltrirten Stellen fehlte, das Wiederauftreten desselben mit der Aufhellung des Percussionstones constatirt werden. Diese Umänderung der physikalischen Erscheinungen an den Lungenspitzen konnte nur durch wirkliches Verschwinden der infiltrirten Massen auf dem Wege der Resorption oder Entfernung per Sputum geschehen. Für beide Vorgänge war eine Erweichung, Verflüssigung nothwendig,

die auch in der That stattfand und nachweisbar von einer Entfernung der erweichten Massen sowohl durch Husten als auch durch Resorption gefolgt war. Mit dem Abnehmen der Dämpfung waren an der Stelle derselben Rasselgeräusche aufgetreten oder etwa vorhandene vermehrten sich wesentlich. Die Kranken, die vorher nur wenig oder keinen Husten und Auswurf hatten, begannen gleichzeitig mit dem nachweisbaren Abnehmen des Infiltrates darüber zu klagen und expectorirten grosse Massen, bis die Infiltration und Dämpfung vollkommen verschwunden war.

Diese Vorgänge waren jederzeit mit mehr oder weniger Fieber begleitet, das als Resorptionsfieber gedeutet werden muss und mittlere Temperaturen von 39° C., die bis zu 40° sich steigern konnten, erreichte. Zumeist folgte jeder Inhalation eine kurz andauernde Temperaturerhöhung, die am nächsten Tage der gewöhnlichen Temperatur wieder Platz machte, während die späteren Inhalationstage im Vergleich zu den ersten immer niedrigere Temperaturen zeigten, bis endlich bei fortgesetzten Einathmungen die Wirkung auf die Temperatur ganz fortfiel. Zugleich mit dem Fieber traten meist auch nächtliche Schweisse, oft von grösserer Intensität ein, die mit der Temperaturerhöhung die Eigenthümlichkeit theilten, im Laufe der Cur auch bei fortgesetzter Inhalation an Intensität allmählich abzunehmen. Bei mehreren Kranken indess hielt das schon durch die erste Inhalation angeregte Fieber länger an und wurde zu einem continuirlichen; anfangs von mässiger Höhe, steigerte es sich langsam und konnte nach Aussetzen der Inhalationen allmählich nach dem Typus einer Febris continua remittens descendens mehr und mehr abnehmen, wobei das Befinden des Kranken das Bild eines leichten gastrischen Fiebers darbot. Untersuchte Kohlschütter während oder nach dieser Zeit den Kranken, so fand er die Infiltration vollkommen verschwunden, und die Lungen von zwei solchen Kranken sind bis jetzt mehr als ein halbes Jahr lang vollständig normal geblieben.

In anderen Fällen dagegen — und diese sind es, welche nach Kohlschütter den Werth der Stickstoffinhalationen für die Heilung der Schwindsucht beträchtlich einschränken, — blieb das Fieber auch nach dem Aussetzen der Inhalationen bestehen und ging unmittelbar in die bekannte Form des hektischen Fiebers der Phthisiker über mit allen Erscheinungen der Hektik, mit nachweisbarer rascher Schmelzung des Exsudates, mit Ulceration und Höhlenbildung, weiterschreitender Infection und allgemeiner Tuberculisirung. Wenn auch kein strenger Beweis dafür vor-

liegt, dass die Stickstoffinhalationen hier den Anstoss zur Schmelzung und zur letzten Entwicklung des phthisischen und tuberculösen Processes gegeben hatten, so wiesen doch die stetigen Temperaturerhöhungen, die unzweifelhaft als Resorptionsfieber gedeutet werden müssen, darauf hin. Dass es bei so rascher Schmelzung des Infiltrates in rapider Weise zur Cavernenbildung kommt, ist selbstverständlich und eben derselbe Vorgang, wie er im letzten Stadium der chronischen, wie bei der acuten Phthisis von vornherein eintritt. Uebrigens konnte KOHLSCHÜTTER beobachten, dass diese Erweichung und Schmelzung des Infiltrates, auch wenn sie zur Höhlenbildung führte, noch nicht nothwendiger Weise von Hektik gefolgt sein müsse. In zwei Fällen lief der Process ohne dieselbe ab und es gelang, durch zweckmässiges Verhalten und eine klimatische Wintercur eine erneute Ulceration zu verhüten und auf eine gewisse Zeit hin wieder eine wenigstens relative Gesundheit und Leistungsfähigkeit für die Kranken zu gewinnen.

Endlich konnte KOHLSCHÜTTER mit der Abnahme der Dämpfung, mit dem Verschwinden der Infiltration an den Lungenspitzen und der Besserung der allgemeinen Erscheinungen zugleich eine Volumenvermehrung der Lungen, Vergrösserung des Brustumfanges und Zunahme der vitalen Lungencapacität nachweisen.

Zur Erklärung der Wirkungsweise der Stickstoffinhalationen mittelst des TREUTLER'schen Apparates hält KOHLSCHÜTTER zwei Möglichkeiten offen:

1. Hebt er die Nöthigung zu forcirten Inspirationen bei diesem Apparate hervor, zu denen theils die verschiedenen Röhrenverbindungen und Bewegungen der Cylinder, theils der geringe Sauerstoffgehalt der eingeathmeten Luft zwingen. Es wäre immer denkbar, dass durch energische und gleichzeitig unbewusst angeregte tiefere Inspirationen eine Entfaltung vorher zusammengefallener, theilweise mit Exsudaten gefüllter Lungenalveolen herbeigeführt und dadurch eine Resorption eingeleitet würde. Für einen solchen Vorgang könnte auch die beobachtete Ausdehnung der Lungen sprechen. Die Wirkung wäre in diesem Falle eine rein mechanische und fiele mit der Wirkung der transportablen pneumatischen Apparate und der Inspirationen von verdünnter Luft zusammen.

2. Wäre aber auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass in der veränderten Zusammensetzung der Luft, welche während und auch noch einige Zeit nach den Inhalationen durch die an Stickstoff reichere Residualluft das Exsudat und seine

Zellen umspült, veränderte Existenzbedingungen für die zelligen Elemente des Exsudates gegeben werden, die möglicherweise ihre Verfettung und Verflüssigung begünstigen und somit die Resorption einleiten. Auch macht er auf die Möglichkeit aufmerksam, dass die Diffusionsvorgänge in der Lungenluft andere sein könnten, wenn eine Atmosphäre von so verschiedener Beschaffenheit eindringt; ob aber der Stickstoff als solcher dabei eine Rolle spielt, oder ob er nur als unschädliches Verdünnungsmittel der atmosphärischen Luft wirke, das auch durch andere Körper (Wasserstoff) ersetzt werden könnte, müsse vorerst noch dahingestellt bleiben.

Die Einathmungen von Stickstoff wurden in der Weise vorgenommen, dass die Kranken durchschnittlich täglich je 6 Cylinder von je 20 Liter Inhalt, also etwa 120 Liter aus dem Apparate einathmeten. Meist war der Luft derselben so viel Stickstoff zugesetzt, dass sie etwa 90 % davon enthielt, dass also ungefähr 11 % des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft durch Stickstoff ersetzt waren. Gelegentlich wurde etwas mehr oder weniger zugesetzt, in der Regel ertrugen fast alle Kranken einen Zusatz bis zu einem Stickstoffgehalt von 96 % der einzuathmenden Luft; eine Erschwerung des Athmens trat übrigens immer schon früher ein und war anfangs für Kohlschütter ein Zeichen, mit dem Stickstoffzusatz herabzugehen, später, bei besserer Kenntniss der Wirkung dieses Gasgemenges, konnte er die Dosirung nach dem zu erreichenden Zwecke einrichten.

Was die Dauer der Versuche anbelangt, so lässt Kohlschütter die Kranken, so weit er gegenwärtig die Ergebnisse seiner Versuche überschauen kann, nicht länger als circa 4 Wochen bei täglichen Sitzungen von etwa einer halben Stunde die Einathmungen gebrauchen, um dann, wenn es nothwendig ist, nach einer Pause von 6 Wochen dieselben wiederholen zu lassen. Die im Anfange rasch vor sich gehende Resorption des Infiltrates nimmt bei continuirlicher Fortsetzung der Inhalationen allmählich mehr und mehr ab, und nicht selten bleibt ein Rest zurück, der dann jeder Modification der Dosirung sehr lange Widerstand zu leisten vermag. Erst wenn nach einem längeren Aussetzen die Inhalationen wieder frisch aufgenommen wurden, zeigten dieselben wieder die gleiche energische Wirkung und der Rest der Dämpfung konnte dann vollständiger, rascher und sicherer zum Schwinden gebracht werden.

Es ist schwer, schon jetzt ein bestimmtes Urtheil über die Wirkung der Stickstoffinhalationen auf die chronisch infiltrirten Lungen zu geben, da noch lange nicht genügendes Beobachtungsmaterial über dieselben vorliegt, um alle Zufälligkeiten, die bei der

Behandlung so mannigfach verlaufender pathologischer Processe immer vorkommen werden, vollständig auszuschliessen, und die Wirkungen der verschiedenen dabei in Anwendung kommenden Mittel auseinanderhalten zu können. Uebrigens werden wir vorerst die Stickstoffinhalationen bei der Behandlung chronischer Pneumonieen und ihrer Producte, wo es immer möglich ist, therapeutisch verwerthen müssen, zumal wir bisher durch die allgemeine diätetische wie durch die locale Behandlung oder durch klimatische Curen nur wenig Einfluss auf diese Vorgänge ausüben konnten, und andererseits schon von verschiedener Seite (Treutler, Steinbrück, Kohlschütter u. A.) der Nutzen dieser Einathmungen immer wieder hervorgehoben wurde.

f) Peribronchitis und Bronchopneumonie.

Wie gegen die chronischen Pneumonieen, ebenso können wir gegen die zumeist chronisch verlaufende Entzündung des peribronchialen Zellgewebes und die in demselben abgesetzten Infiltrate und Erweichungen durch Einathmungen pharmakologischer Mittel in Dampf- und flüssiger Form nur wenig ausrichten. Zwar könnte man, wie das gleichfalls schon früher bei den chronischen Pneumonieen geschah, Einathmungen von Jod und seinen Präparaten in Vorschlag bringen, um eine Resorption des Infiltrates durch dieselben zu veranlassen; doch spricht auch hier die bisherige Erfahrung gegen alle weiteren derartigen fruchtlosen Versuche.

Das meiste Vertrauen wird bei diesen Erkrankungen die mechanische Behandlung durch Einathmen comprimirter Luft sowohl durch die transportablen Apparate, wie insbesondere im pneumatischen Cabinet verdienen, um durch die mechanische Einwirkung des Druckes die Hyperämie und Entzündung einzuschränken und die Resorption der abgesetzten Exsudate zu beschleunigen (vgl. unten Pneumat. Therap.).

Den medicamentösen Inhalationen sind wieder nur die auf den Schleimhäuten der Bronchien sich abwickelnden Processe zugänglich, und ihre Inangriffnahme hat sich nach den bereits angegebenen Regeln und Cautelen zu richten. Die Anwendung energisch wirkender und reizender Mittel wird, so lange sich acute Entzündungsvorgänge nachweisen lassen, hier wie überall zu vermeiden und die Wahl der Arzneikörper nach den vorliegenden Indicationen zu treffen sein.

Endlich hätten wir auch hier wieder, wie bei den chronischen Pneumonieen und Infiltrationen des Lungengewebes, unsere Aufmerk-

samkeit auf die Stickstoffinhalationen nach der Treutler-schen Methode zu richten. Kohlschütter fand in einigen Fällen von alten pleuritischen Exsudaten mit Schwartenbildung, bei denen die Befürchtung einer gleichzeitigen Infiltration des Lungenparenchyms unter diesen Auflagerungen bestand, dass dieselben unter dem Gebrauche der Stickstoffinhalationen sich verkleinerten und verschwanden. Es wäre also auch wohl daran zu denken, dass die in das peribronchiale Gewebe abgesetzten zelligen Infiltrationen gleichfalls unter der Einwirkung der Stickstoffinhalationen eine rückschreitende Metamorphose erleiden und zur Resorption gelangen könnten. Es wird nur immer schwer bleiben, directe Beweise für diese Vorgänge, auch wenn sie wirklich stattfinden sollten, einzubringen, indess könnten wir immerhin im Verlaufe der bronchialen und Lungenerscheinungen Anhaltspunkte für die günstige Einwirkung dieser Inhalationen gewinnen. Uebrigens dürfte die Behandlung der Peribronchitis gewöhnlich mit der Behandlung der chronischen Pneumonieen, mit denen sie stets complicirt sein wird, zusammenfallen und die Stickstoffinhalationen würden dann auch auf beide Processe einwirken können.

Was wir schliesslich damit erreichen werden, darüber wird uns wohl bald die Zeit, die schon so manchen schönen Traum zerstört hat, Aufschluss geben.

g) Broncho-pneumonische Exulceration, eigentliche Phthisis.

Mit der rückschreitenden Metamorphose der in das peribronchiale Gewebe, in die Alveolen und in das Lungenparenchym abgesetzten Exsudate und Infiltrate, mit ihrer Verkäsung, Erweichung und ihrem Zerfall beginnt die eigentliche Phthisis unter partieller Zerstörung des Lungengewebes und Cavernenbildung.

Die erste Aufgabe der Therapie in diesem Falle wäre eigentlich, zu verhindern, dass es zur käsigen Metamorphose des Exsudates und Infiltrates käme, und in diesem Sinne ist sie auch schon früher aufgefasst worden. Wir haben bereits wiederholt auf die Versuche hingewiesen, welche vielfältig gemacht worden sind, jene die Schwindsucht bedingenden destructiven Processe in der Lunge zu verhindern oder einzuschränken, ohne dass jedoch bis jetzt etwas damit erreicht worden wäre. Auch durch Aenderung des intrapulmonalen Druckes mittelst der pneumatischen Apparate, sowohl durch Einathmungen comprimirter wie vorzüglich durch Ausathmungen in verdünnte Luft, suchte man der Verkäsung und dem Zerfall dieser Entzündungsproducte entgegenzuwirken, und das Rationelle des Ver-

fahrens wird in geeigneten Fällen immer wieder auf diese Methode aufmerksam machen.

In den Stickstoffinhalationen hätten wir nun allerdings, wenn sich die bis jetzt vorliegenden Versuche auch späterhin noch bestätigen sollten, ein Mittel, die in das Lungengewebe abgesetzten Entzündungsproducte zur Lösung und Resorption zu bringen, ohne dass es zum Zerfall des ersteren kommen müsste, und nur in einer relativ geringen Zahl von Fällen wäre vielleicht dieser sonst fast immer sichere Ausgang nicht zu vermeiden. Die Grenze der Anwendungsbreite der Stickstoffinhalationen ist aber bereits da gegeben, wo schon Schmelzung des Infiltrates oder gar Hektik eingetreten und durch die Einwirkung derselben ein rasch fortschreitender Zerfall zu befürchten ist. Mit dieser Wendung werden sofort aber auch andere Indicationen sich ergeben müssen. Da die Destruction des Gewebes nicht mehr weiter aufzuhalten ist, so müssen jetzt die mit der Schmelzung, Resorption und Zerstörung der infiltrirten Lungenpartieen einhergehenden Erscheinungen, soweit sie der Einwirkung unserer Mittel zugänglich sind, Objecte der Behandlung werden.

Zu den hervortretendsten Erscheinungen aus dieser folgenschweren Symptomengruppe gehört:

1. das Fieber, das als Resorptionsfieber aufgefasst werden muss. Auch bei der unter der Einwirkung der Stickstoffinhalationen vor sich gehenden Erweichung und Resorption hat Kohlschütter constant ein mehr oder weniger hohes Fieber beobachtet, das in einigen Fällen auch nach dem Aussetzen der Inhalationen bestehen blieb und unmittelbar in die bekannte Form des hektischen Fiebers überging. Er leitet, wie bereits erwähnt, dasselbe von der Resorption der zerfallenen und verflüssigten Infiltratmassen ab und empfiehlt desshalb, die Cur nicht zu forciren und in Bezug auf Zeit und Dauer der Sitzungen, ihre Wiederholung und die Dosirung des Stickstoffs mit grosser Vorsicht vorzugehen. Es ist nicht vorauszubestimmen, ob der betreffende Kranke im Stande sein wird, die Resorption zu ertragen und die resorbirten Stoffe ohne tiefe Störungen des ganzen Organismus zu eliminiren. Damit aber tritt die Indication für die Anwendung antipyretischer, antiseptischer und desinficirender Mittel ein, und Kohlschütter dachte gleichfalls daran, die bei niedrigem Siedepunkte leicht zu verflüchtigenden Medicamente, wie Carbolsäure, Thymol, Terpentinöl, entweder gleichzeitig mit dem Stickstoff durch Benutzung der bei den pneumatischen Apparaten zu beschreibenden Einrichtung einathmen zu lassen, oder

nach den Sitzungen, wozu sich dann ausserdem noch die nur in zerstäubten, wässrigen Lösungen anwendbaren Arzneikörper: Salicylsäure, benzoësaures Natron eignen, mittelst der Zerstäubungsapparate zur directen Application zu bringen. Auch das hektische Fieber, das wir zum Theil von der Resorption der verkästen und erweichten Massen im Lungengewebe ableiten dürfen, indicirt ausser der gewöhnlichen internen Behandlung die consequente Anwendung antiseptischer und desinficirender Mittel, und ich habe seit vielen Jahren bei strenger Einhaltung dieser Methode ganz annehmbare Resultate, wenn man überhaupt bei diesen Processen noch von solchen sprechen darf, erhalten. Bedingung für den Erfolg ist immer, dass von den entweder in flüssiger oder in Dampfform einzuathmenden Mitteln so viel wie möglich in die Lungen gebracht wird, theils um auf die hier vor sich gehenden Zersetzungen hemmend einzuwirken und die erweichten käsigen Massen so viel wie möglich mit desinficirenden Substanzen zu imprägniren, theils aber auch damit dieselben gleich von hier aus in den durch die Resorption der zerfallenen Entzündungsproducte inficirten Blutstrom aufgenommen werden. Ich muss mir die antipyretische und antiseptische Wirkung dieser Mittel viel energischer vorstellen, wenn sie an dem gleichen Orte wie die septischen Körper, auf die sie einwirken sollen, oder in der Nähe derselben in das Blut aufgenommen und auf eine kleinere Blutmenge, und zwar gerade auf die zuerst inficirte des kleinen Kreislaufes, vertheilt werden, als wenn sie erst vom Magen und Darm aus durch das Pfortadersystem in die gesammte Blutmasse gelangen.

Ich benutze in diesen Fällen vorzüglich Einathmungen von Carbolsäure, benzoësaurem Natron, auf das wir bei der Besprechung der Tuberculose eingehender zurückkommen werden, Terpentinöl, Salicylsäure, Thymol und lasse Wochen und selbst Monate lang täglich mit den nöthigen Unterbrechungen 2 Stunden lang und länger die Inhalationen vornehmen. Sehr gern und vielfach verwende ich auch die Curschmann'sche Maske zu Carbolsäure-, Kreosot-, Thymol- und Terpentinöleinathmungen, da dieselbe vorzüglich eine lange und ununterbrochene Einwirkung ohne Ermüdung des Kranken gestattet. Bei längerer Anwendung der Carbolsäure wird man immer den zu verschiedenen Zeiten des Tages gelassenen Urin zu untersuchen haben, und wenn sich eine stark olivengrüne Färbung zeigt, das Mittel für 1—2 Tage aussetzen und ein anderes, am besten benzoësaures Natron, substituiren. Indess wird man nicht sofort bei den ersten Zeichen einer Farbenveränderung die Carbolsäureinhalationen einstellen, sondern

auch in diesen Fällen ist eine längere Imprägnirung des Blutes mit Carbolsäure, wie ich wiederholt beobachtete, von günstiger Wirkung (vergl. oben Diphtherie). Schädliche Einflüsse derselben oder Intoxicationserscheinungen habe ich auch hier nicht beobachtet. Dass natürlich auch durch diese Behandlung weder der Process der Verkäsung verhütet, noch die Lungenschwindsucht allzu lange aufgehalten werden kann, brauche ich wohl nicht hervorzuheben, — aber wenn wir denn doch einmal gegen diese fürchterliche Krankheit etwas thun und den armen Phthisiker nicht ganz seinem Schicksale überlassen wollen, so ist diese Methode für jene Fälle am rationellsten begründet und hat mir bis jetzt auch immer noch am meisten geleistet. Dabei wird die allgemeine und interne Behandlung natürlich wieder nach den Regeln der speciellen Therapie auf das Sorgfältigste zu leiten sein.

2. Ist es bei der Weiterentwicklung der Krankheit schon vielfach zu Gewebszerfall, Ulceration und Cavernenbildung gekommen, so werden eine Reihe von Symptomen auftreten, welche eine directe Behandlung unbedingt verlangen. Es ist wohl vorerst nicht daran zu denken, die einmal gebildeten Ulcerationsflächen zur Heilung zu bringen, und wo bisher eine Vernarbung solcher Substanzverluste eingetreten, kennen wir bis jetzt die Bedingungen, unter denen dies geschah, ganz und gar nicht, noch auch würden wir sie herbeizuführen vermögen. Aber wir müssen uns immer vorstellen, dass wir in diesen Höhlen Substanzverluste der Lungen mit schlechtem, zerfallendem Geschwürsgrunde, mit schlechter Absonderung und schädlichem, vielfach in Zersetzung begriffenem Inhalte vor uns haben, und wie es ein Chirurg geradezu für unverantwortlich finden würde, so beschaffene Wunden und Geschwüre, wenn sie auf den äusseren Körpertheilen sich befänden, nicht sorgfältigst rein zu halten und antiseptisch zu behandeln, ebenso müssen wir es für mehr als tadelnswerth halten, wenn nicht einmal das Nöthigste für die Säuberung und Desinfection dieser in Zerfall und schlechter Absonderung begriffenen, mit massenhaften, nicht selten übelriechenden, jauchigen, die Bronchialschleimhäute corrodirenden Substanzen bedeckten Geschwüre resp. gefüllten Cavernen gethan wird, sondern vielmehr die Kranken durch Molkencur und Luftveränderung, deren Nutzen ich dabei durchaus nicht unterschätze, hinausgetröstet werden. Ich halte es für durchaus nothwendig, dass man sich darüber ganz klar ist, und möchte desshalb diese Dinge soviel wie möglich betonen.

Unsere Aufgabe ist diesen Vorgängen gegenüber vollkommen präcisirt. Da es bis jetzt nicht möglich ist, weder dem fortschreitenden Gewebszerfalle und der Eiterung in den Cavernen, noch der Schmelzung anderer verkäster Massen sichern Einhalt zu thun, oder der weiteren Entwicklung gleichzeitig bestehender Lobärpneumonie entgegenzuwirken, so ist die Behandlung dieser Processe ganz im Sinne chirurgischer Grundsätze aufzufassen, und ein streng antiseptisches und desinficirendes Verfahren einzuleiten. Dazu eignen sich am besten die schon oben angeführten Mittel, deren Dämpfe oder zerstäubte wässerige Lösungen den an sie gestellten Anforderungen am besten zu genügen vermögen. So kann man Carbolsäure zu 2—4proc. Lösungen 4—6 mal am Tage 8—12 Minuten lang oder länger, je nach der Schwere des vorliegenden Falles, unter Beobachtung der angegebenen Cautelen einathmen lassen oder 5 bis 10 proc. Lösungen von benzoësaurem Natron 2—4 Stunden hindurch, zu ½ stündigen Sitzungen gleichheitlich auf die Morgen- und Abendstunden vertheilt, substituiren; ferner wird man von Salicylsäure zu 0,2—0,3 %, von Theerdämpfen, von Theerwasser, Thymol, Kreosotwasser, Terpentinöl in stärkerer Dosirung und in mehreren ¼ bis ½ stündigen Sitzungen den Tag über Gebrauch machen können. Schwächer wirken Inhalationen von Ol. Pin. silv. und pumil., Ol. Juniper., Ol. Salviae mit Dämpfen von Infusen aromatischer Kräuter oder in Form von Emulsionen. Die diesen Mitteln zugleich eigene secretionsbeschränkende und desinficirende Wirkung theilen auch die Dämpfe von Peru-, Tolu- und Copaivabalsam, die gleichfalls entweder mit aromatischen Dämpfen oder in Emulsionen zu Einathmungen verwendet werden.

Bei quälendem Husten mit spärlichem oder gar keinem Auswurf wird man von der Carbolsäure Umgang nehmen, und ich wende in solchen Fällen, wie auch bei den, diesen Erscheinungen gerade entgegengesetzten, bei massenhafter Absonderung das benzoësaure Natron an, von dessen 5—10 procentigen Lösungen ich 500—800—1000 Grm. den Tag über verbrauchen lasse. Sehr praktisch und besonders bei mehr geschwächten Kranken, denen die Benutzung der gewöhnlichen Inhalationsapparate mit zu grossen Anstrengungen verbunden ist, empfiehlt sich die Inhalationsmaske von Curschmann, mit welcher Einathmungen von Dämpfen von Carbolsäure, Thymol oder Kreosot und Terpentinöl, täglich mehrere Stunden lang, wiederholt nach grössern oder kleinern Pausen bewerkstelligt werden können, wobei der Kranke ohne Belästigung in der ihm gerade behaglichen Lage im Bette verharrt.

Unter der localen Einwirkung dieser Mittel veränderte sich der Auswurf der Kranken oft in wenigen Tagen, sowohl was seine Beschaffenheit wie seine Menge anbelangt. Meist nur in den ersten Morgensitzungen, seltener später, expectorirten die Kranken mehr oder weniger reichliche Sputa, die im Laufe der Behandlung immer weniger wurden, bis sie sich schliesslich nur mehr zu dieser Zeit einstellten und die Kranken den Tag über stundenlang oder fast vollständig von Husten und Auswurf befreit blieben. Mit der Abnahme der Quantität besserte sich aber auch die Qualität des Auswurfs, und wo derselbe fötid, übelriechend und von Spaltpilzen durchsetzt war, verlor sich meist der Geruch in kurzer Zeit und die Detritusmassen und Pilze verschwanden entweder gänzlich oder konnten nur mehr vereinzelt nachgewiesen werden. Noch niemals habe ich ausgebreitete und tiefgreifende Kehlkopfgeschwüre, die sonst gewöhnlich dick mit Eiter- und Caverneninhalt, der die Glottis stenosirte und durch den Respirationsstrom zwischen den Aryknorpeln herausgeschleudert und wieder hineingezogen wurde, bedeckt waren, so vollkommen gereinigt und mit exsudatfreiem schönem Grunde gesehen, als nach Einathmungen von 500—1000 Grm. einer 10 resp. 5procentigen Lösung von benzoësaurem Natron innerhalb 24 Stunden, die ich zur Controle der Rokitansky'schen Angaben vornehmen liess. Auch die meist wie mit dickem Filz belegte Zunge und der mit den Resten des zähen schleimigeitrigen Auswurfs bedeckte Kehlkopf und Rachen wurden allmählich wieder rein, und der Appetit, der durch den beständigen pappigen, schleimigeitrigen Geschmack vollständig verloren gegangen war, stellte sich wieder ein, so dass die Patienten immer reichlichere Nahrung aufnahmen, und wo die Krankheit noch nicht zu weit vorgeschritten war, besserte sich das Allgemeinbefinden derselben in auffallender Weise. Gewichtszunahmen um 10—15 Pfund konnte ich nach 2—3 Monaten öfters constatiren. Auch das Fieber nahm mit dem Fortschreiten der antiseptischen Behandlung selbst ohne innerliche Medicamentation und sogar nicht selten ziemlich rasch ab, und der auf diese Weise gewonnene Zustand hielt längere Zeit an, bis neue Exacerbationen schliesslich das letale Ende herbeiführten. Viele dieser Kranken sind von der Zeit an, seit der ich diese streng antiseptische Behandlung durchführe, wohl ihrem Leiden erlegen; aber der ganze Verlauf ihrer Krankheit und ihr Befinden waren weitaus günstiger als bei dem gewöhnlichen, rein expectativen und diätetischen Verfahren. Eine Reihe anderer Patienten, die frühzeitig mit geringer Veränderung auf den Lungen in Behandlung traten, und je nach den Exa-

cerbationen ihrer Lungenaffection immer wieder Wochen und Monate lang den antiseptischen Inhalationen sich unterzogen, zeigen ganz günstige Ernährungsverhältnisse und ein immer noch zufriedenstellendes Allgemeinbefinden, während die Phthisis auffallend langsam vorwärts schreitet.

Gegen die Betheiligung der Bronchien war ich selten genöthigt, besonders vorzugehen, und die desinficirenden und secretionsbeschränkenden Einathmungen der oben genannten Arzneimittel genügten in der Regel, die hier sich entwickelnden katarrhalischen Processe zu vermindern oder zur Rückbildung zu bringen. Von den eigentlichen Adstringentien, Alaun, Tannin, schwefelsaurem Zink, habe ich nur vereinzelt und mehr des Versuches halber Gebrauch gemacht, ohne indess aus ihnen einen besonderen Vortheil gezogen zu haben. Der Katarrh wird hier, abgesehen von selbständigen bronchialen Affectionen, häufig noch secundär von den Destructionsprocessen in der Lunge bedingt, und auf der Schleimhaut der Luftwege durch den mit ihr stets in Contact befindlichen oder sie längere Zeit bedeckenden, in Zersetzung begriffenen Eiter und Caverneninhalt ein chronischer Reizzustand unterhalten. Mit der Besserung und Abnahme dieses hielt auch die Besserung und Rückbildung des Bronchialkatarrhes gleichen Schritt. Besondere Aufmerksamkeit ist den Zersetzungen des Caverneninhaltes zuzuwenden und der Bildung ätzender Jauche, unter deren Einwirkung es zu weit ausgebreiteten und selbst den grössten Theil der Kehlkopf- und Luftröhrenschleimhaut bedeckenden, meist nur oberflächlichen, aber schmerzhaften Corrosionsgeschwüren kommt. Nicht selten kann man bei den Sectionen solche Geschwüre vom Kehlkopf aus an den Wänden der Trachea hinab und dem betreffenden Bronchialast entlang, der in eine meist grössere mit jauchigem Inhalt gefüllte Caverne führt, verfolgen (v. Ziemssen), während gleichzeitig auch die Schleimhaut der in ihn einmündenden Bronchialverzweigungen, soweit in ihnen bei unvollständiger Expectoration die jauchige Masse hinabfloss, mehr oder weniger corrodirt erscheint. Bei den ersten Spuren fauliger Zersetzungen im Auswurfe, wie überhaupt bei reichlicher Expectoration und Nachweis grösserer Cavernen in den Lungen, ist es strenge geboten, durch energische Anwendung desinficirender Mittel dieser Jauchebildung entgegenzuwirken und durch reichliche Einathmungen von Carbolsäure oder abwechselnd mit benzoësaurem Natron (500—1000 Grm. 5 procentiger Lösung), die Auswurfsmassen zu verdünnen und die entzündeten Respirationsschleimhäute mit desinficirender Flüssigkeit zu überströmen. Es ist viel leichter, so die

Bildung der Corrosionsgeschwüre zu verhindern, als wenn sie einmal enstanden sind, bei der vorwiegenden Tendenz zu immer weiter schreitendem Zerfall, welcher die Geschwüre der Phthisiker überhaupt charakterisirt, sie wieder zur Heilung zu bringen.

Unter dem Einflusse des Gewebszerfalles kann es sowohl am Anfange wie im weiteren Verlaufe der Phthisis zu Blutung kommen, die je nach der Grösse des arrodirten Gefässes mehr oder weniger reichlich sein wird. Rasch zerfallende Erweichungsheerde käsiger Lobärpneumonieen oder rasch sich vergrössernde Cavernen bilden die uns hier zunächst interressirende Ursache, wobei körperliche Anstrengungen, kaltes Baden, eine Steigerung des Hustens, Pressen beim Stuhlgang oder andere Vorgänge, durch welche die Herzkraft gesteigert und der Blutdruck im kleinen Kreislauf plötzlich erhöht wird, die unmittelbare Veranlassung dazu geben können. Es ist nicht nothwendig, dass es sich bei diesen Blutungen um grössere käsige Heerde und länger dauernde pneumonische Processe handelt, sondern dieselben können sowohl am Anfange unter kaum noch nachweisbaren Verdichtungen in den Lungen wie in den späteren Stadien und selbst im letzten Stadium der Phthisis vorkommen; sie werden aber immer, wo es sich um Lungenschwindsucht handelt, auf solche Läsionen des Gewebes zurückzuführen sein.

Was die Behandlung dieser Blutungen anbelangt, so haben wir dieselbe bei den Blutungen, die in den Bezirken der Athmungsorgane überhaupt vorkommen, bereits besprochen und können desshalb vollständig auf das früher Gesagte verweisen. Durch die antiseptischen und desinficirenden Einathmungen werden dieselben nicht verhütet noch hervorgerufen, und letzteres sogar nicht durch länger andauernde Einathmungen von benzoësaurem Natron, wie sie Rokitansky empfiehlt, wenigstens sah ich sie nicht in der Weise, dass ich die Hämoptoe einzig und allein aus den vorausgegangenen Anstrengungen dieser Inhalationen hätte ableiten können. Ich habe mehrfach Beobachtungen an Phthisikern gemacht, die an häufig sich wiederholenden Blutungen litten, und sah dieselben vor und während einer länger ausgedehnten antiseptischen Behandlung auftreten, sowie auch noch öfters später, nachdem die Einathmungen schon Monate lang ausgesetzt waren. Ist eine Hämoptoe während der Behandlung mit antiseptischen und desinficirenden Einathmungen eingetreten, so wird man diese sofort mit den Einathmungen styptischer Mittel, des Liq. ferr. sesquichlor., und später mit Alaun vertauschen oder die Blutung auf andere Weise zu stillen suchen. Ist dies geglückt, so wird es immerhin zweckmässig sein, zur Consolidirung des Thrombus

und zur vollständigen Heilung noch längere Zeit mit den früheren Einathmungen zuzuwarten, bis der Kranke von der Blutung und den dabei vielleicht intercurrirenden Störungen sich wieder erholt hat.

Nicht mehr angezeigt werden die Einathmungen antiseptischer und desinficirender Mittel, wie überhaupt jede locale Therapie, sein bei hohem Fieber, desquamativer Pneumonie, grossem Darniederliegen des allgemeinen Kräftezustandes, oder wenn der Patient in einem Stadium der Krankheit sich befindet, in welchem überhaupt auch auf einen palliativen Erfolg nicht mehr zu rechnen und der letale Ausgang in die Nähe gerückt ist.

h) Pneumomycosen.

Eine constante Begleiterscheinung der Phthisis, am ausgesprochensten wohl in ihren späteren Stadien, ist das Auftreten massenhafter Spaltpilze im Auswurf dieser Kranken, so wie bei den Sectionsbefunden im Bronchial- und Caverneninhalt auf der Oberfläche der Cavernenwandungen und auf der Bronchialschleimhaut selbst, hinab bis zu den feinsten Verzweigungen derselben und in den Alveolen (v. Ziemssen).

Bei einer Anzahl von Untersuchungen, die vorzüglich in dieser Richtung ausgeführt wurden, fand ich in solchen Fällen neben verschiedenen anderen Spaltpilzformen immer eine bestimmte Art am überwiegendsten oder allein auftretend. In zwei Fällen von rasch sich entwickelnder florider Phthisis und massenhaftem Auswurf war derselbe vornehmlich durchsetzt von zahlreichen Pilzen dieser Art, so dass im Blut von milzbrandkranken Thieren nicht mehr Bacterien und stereotypere Formen aufgefunden werden können. Die Pilzanhäufung vermehrte sich mit der fortschreitenden Krankheit, und noch am letzten Tage waren die immer sich gleich gebliebenen Formen in grossen Massen vorhanden. Leider wurde in beiden Fällen die Section nicht gestattet und eine weitere Verfolgung dieser Beobachtungen unmöglich. Die Spaltpilze in diesen wie in der Mehrzahl der übrigen Fälle zeigten ca. 0,5 Mikr.-Mmtr. grosse Cocci, die zu 4, selten zu 6, perlschnurartig in Torulaform aneinander gereiht waren, so zwar, dass eine paarweise Abschnürung bei noch bestehender Verbindung deutlich zu erkennen war, während die Theilung der dadurch entstandenen Tochterzellen nicht immer vollständig durchgeführt erschien. Auf diese Weise entstanden kurze Stäbchen, aus einzelnen Cocci zusammengesetzt, die ohne Eigenbewegung zwischen den übrigen Elementen sich befanden; ausser diesen, die Mehrzahl bildenden Formen fanden sich auch andere aus zwei Cocci bestehende Stäbchen, die durch

Trennung der viergliedrigen entstanden waren, aber immer in geringer Anzahl, so dass man annehmen muss, dass die Theilung der einzelnen Tochterzellen rascher erfolgte, als die schliessliche Abtrennung. Micrococcus in Colonieenformen habe ich dabei nie beobachtet, auch keine Fäulnissbacterien, nur in einigen Fällen bekannte Bacillusformen, die aus der Mundhöhle stammten, zugleich aber auch immer mit den betreffenden Epithelzellen und den sie belagernden übrigen Pilzformen. Dabei hatten die Eiterzellen die Pilze in grossen Massen aufgenommen, so dass gerade an solchen Präparaten das merkwürdige Verhalten dieser jungen Zellen den Pilzen gegenüber, auf das ich zuerst aufmerksam gemacht habe, studirt werden konnte. Im Uebrigen zeigten die Sputa ausser der Menge, die entleert wurde und an bronchoblennorrhoischen Auswurf erinnerte, keine auffallenden Merkmale, noch liessen sie Zeichen fauliger Zersetzung erkennen. Bei allen diesen Kranken bestand hochgradiges Fieber, rasche Abmagerung, Appetitlosigkeit, Durchfall, und sie gingen, nachdem die Krankheit meist nur kurze Zeit (4—6 Monate) gedauert hatte, vor welcher Zeit sie noch ein gesundes blühendes Aussehen zeigten, unter den Erscheinungen äusserst acut verlaufender Phthisis zu Grunde.

Es ist nun nicht meine Absicht, durch genaue Darlegung dieser Befunde für die Klebs'sche Theorie in Bezug auf die Aetiologie der Tuberculose zu sprechen, wenn ich auch nicht zweifle, dass der Beweis für die Richtigkeit derselben noch vollgültig erbracht werden wird, sondern es kommt mir hier vor allem darauf an, auf diese für die Behandlung so wichtigen Erscheinungen auch ernstlich die allgemeine Aufmerksamkeit zu lenken. Abgesehen von jeder Specifität dieser Pilze oder einer ätiologischen Beziehung derselben zu der in Rede stehenden Erkrankung, müssen wir diese Organismen für direct schädlich halten, wo sie in solchen Massen bei einer Krankheit auftreten und an einem Orte vegetiren, von dem aus sie durch Geschwüre auf den Schleimhäuten des Kehlkopfes, der Trachea und Bronchien, sowie durch Zerstörungen des Lungengewebes und Cavernenbildung nicht nur selbst leicht in das Blut und die Gewebe gelangen können, sondern auch die aus ihrem Vegetationsprocess hervorgehenden Zersetzungsproducte ebenso leicht wie flüssige Substanzen absorbirt werden können. Es ist jetzt endlich doch die Zeit vorüber, wo man diese Verhältnisse für gleichgültig genommen hat und die schlimmsten Feinde ungestört im Körper fortwuchern liess.

Es wird nicht zu schwer sein, diesen pflanzlichen Vegetationen und ihren parasitären Wirkungen zu begegnen, vorausgesetzt, dass die

Vermehrung derselben noch keine allzugrosse und der Kranke noch nicht zu sehr heruntergekommen ist, indem wir Mittel genug besitzen, welche, eingeathmet, dieselben wenn nicht tödten, doch ihren Vegetationsprocess aufheben und auf diese Weise unschädlich machen. Ihre Entfernung aus den Lungen und den übrigen Luftwegen wird, sobald ihrer raschen Vermehrung Einhalt gethan ist, auf dem Wege der Expectoration mit Zuhilfenahme gleichzeitiger, diese unterstützender Einathmungen in kurzer Zeit zu ermöglichen sein. Carbolsäure in 2—4 procentigen Lösungen sowie Salicylsäure zu 0,2—0,3 %, Kreosotwasser, Theerwasser, in grösseren Quantitäten von 200—300 Grm. des Tages über eingeathmet, reichen zu diesen Wirkungen vollkommen aus. Ausserdem eignet sich das benzoësaure Natron, dessen hochgradige antiparasitäre Wirkung zweifellos ist, ganz besonders für diese Zwecke, da es zu 5procentigen Lösungen in grösseren Quantitäten (800—1000 Grm. täglich) ohne Nachtheil eingeathmet werden kann und, wie ich in zahlreichen Untersuchungen fand, den Auswurf am raschesten aus den Bronchien schafft und vermindert.

Da nun dieses Verfahren mit der antiseptischen und desinficirenden Behandlung der vorgeschrittenen Phthisis überhaupt zusammenfällt, so werden wir dadurch in der Lage sein, von vornherein mycotischen Processen in den Athmungsorganen im Entstehen vorzubeugen und vorhandene gleichzeitig zu vernichten.

In der That habe ich, seitdem ich diese Methode bei Phthisikern so viel wie möglich durchzuführen suche, mycotische Vegetationen in ihrem Auswurfe nicht mehr in solcher Weise beobachtet.

i) Tuberculose.

Als das letzte Glied in der grossen Kette der chronischen Lungenerkrankungen, welche gemeinhin unter dem Sammelnamen der „Lungenschwindsucht“ zusammengefasst werden, hätten wir endlich noch die Tuberculose in das Bereich der Inhalationstherapie hereinzuziehen.

Der mit der Bildung miliarer Knötchen einhergehende pathologische Process ist gegenwärtig als Infectionskrankheit aufzufassen und von den übrigen Processen der Phthisis, der Peribronchitis und käsigen Lobärpneumonie zu trennen; sie bildet in der Regel auch den Abschluss in der Reihenfolge dieser und führt nach unseren bisherigen Erfahrungen wohl ausnahmslos zum Tode.

Die Versuche der Therapie, so vielseitig sie auch schon seit den ersten Anfängen unserer Heilkunde durch Jahrhunderte hindurch

unternommen wurden, waren bisher vollkommen fruchtlos gegenüber der mächtigen, zerstörenden Gewalt, welche diese Krankheit auf die einzelnen Gewebe und den Lebensprocess des ergriffenen Organismus ausübt. Man hatte in den letzten Jahren bereits den Gedanken aufgegeben, nach einem specifischen Mittel gegen diese Krankheit zu suchen, und begnügte sich mit der palliativen Abhilfe, welche den an Phthisis und Tuberculose Erkrankten noch geleistet werden konnte. Eine neue Anregung, die Untersuchungen über die Möglichkeit der Heilung der Tuberculose wieder aufzunehmen, gab der experimentelle Nachweis, dass die Tuberculose übertragbar ist sowohl durch Einimpfung tuberculöser Massen, also auch sogar durch Einathmen geringer Mengen phthisischer Sputa. Unterstützt wurden diese Bestrebungen durch die eine grosse Wahrscheinlichkeit in sich bergende Hypothese (Klebs), dass der als Infectionskrankheit einmal charakterisirte Process durch pflanzliche Organismen bedingt werde, wie es bereits bei einer Reihe anderer Infectionskrankheiten auf das Bestimmteste nachgewiesen worden ist. Die ersten Experimente in diesem Sinne rühren von Schüller her, welcher bei Kaninchen durch Einathmungen phthisischer Sputa künstlich Tuberculose und tuberculöse Gelenkentzündung erzeugte und durch Einathmungen von benzoësaurem Natron, das den Thieren wo möglich in einer Dosis von 1 pro mille ihres Körpergewichtes innerhalb 24 Stunden beigebracht wurde, wieder rückbilden und heilen konnte. Auf diese Experimente und durch sie veranlasst folgten nun die therapeutischen Versuche von Rokitansky, der bei einer ziemlichen Anzahl an Schwindsucht und Tuberculose, sowie an tuberculöser Pleuritis leidender Kranken in der gleichen Weise Einathmungen einer 5—10 procentigen Lösung von benzoësaurem Natron im Verhältnisse von 1 pro mille ihres Körpergewichtes für den Tag, also in den ausserordentlichen Quantitäten von vielleicht 800—1200 grm dieser Lösungen, je nach ihrem Concentrationsgrade und dem Körpergewicht des Kranken, machen liess und nach mehrmonatlicher Beobachtung dieser Kranken die Heilbarkeit der Tuberculose constatiren zu müssen glaubte. Leider konnten, wie es bekannt genug ist, diese Erfolge von anderer Seite wie auch durch spätere Versuche von ihm selbst nicht bestätigt werden, — und die Tuberculösen starben trotz der Einathmungen von benzoësaurem Natron.

Es ist nicht schwer, das Missglücken der Rokitansky'schen Versuche vollkommen vorauszusehen. Wenn wir die Richtigkeit der Schüller'schen Versuche vorerst zugeben wollen, so

ist immer noch ein ganz ausserordentlicher Unterschied gerade zwischen den das Gelingen bedingenden Voraussetzungen in den beiderseitigen Experimenten. In den Schüller'schen Versuchen handelt es sich nur um eine einfache, durch Uebertragung entstandene Tuberculose, also um Tuberkelbildung κατ' ἐξοχήν; die Objecte der Rokitansky'schen Experimente waren Phthisiker, deren Lungen bereits durch eine Reihe destruirender Processe, wie sie uns seither beschäftigten, Peribronchitiden, käsige Lobärpneumonieen, die bis jetzt noch gar nichts mit den bei der Tuberculose vorausgesetzten pflanzlichen Organismen zu thun haben und selbständig zu letalem Ausgang führen können, gründlich verändert waren und durch die antiparasitäre Wirkung des benzoësauren Natrons, selbst wenn es möglich gewesen wäre, ihnen auf dem Wege der Inhalation die nothwendige Menge zuzuführen, was von vielen Seiten bestritten wird, doch sicher nicht geheilt werden können.

Es ist nun doch der Untersuchung werth, worin die Täuschung Rokitansky's denn eigentlich gelegen und ob nicht gerade das, was diese Täuschung verursachte, in therapeutischer Beziehung einen Werth hat, wenn auch nicht den ihm von Rokitansky zugemessenen. Es ist schwer anzunehmen, dass alle die Beobachtungen über die Fieberverhältnisse, die Ernährungszustände, über den Verlauf der Lungenaffectionen und selbst die Gewichtsbestimmungen des Innsbrucker Professors auf einer Täuschung beruht hätten. Ich habe die Untersuchungen Rokitansky's, deren Erfolg ich durch die von mir seit längerer Zeit eingehaltene, antiseptische und desinficirende Behandlungsmethode in Fällen vorgeschrittener Phthisis wohl voraussehen konnte, in objectivster Weise aufgenommen und bei 27 Phthisikern ganz nach seinen Vorschriften durchgeführt. Das Ergebniss ist eigentlich in den vorausgegangenen Kapiteln bereits mitgetheilt worden. Wir gewinnen wirklich durch die Einathmungen beträchtlicher Mengen desinficirender Flüssigkeit einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf den Verlauf der phthisischen Processe, wenn auch nicht im Sinne eines die Ursache der Krankheit selbst erfassenden Eingriffes. Die Erklärung der von mir beobachteten günstigen Wirkung bei mehreren dieser Kranken, und vielleicht auch bei den von Rokitanzky mitgetheilten Fällen, liegt zweifellos in folgenden Verhältnissen:

Durch die Einathmungen so grosser Mengen eines kräftig wirkenden antiparasitären und antiseptischen Mittels, zumal in concentrirteren Lösungen, wird nicht nur eine weitaus grössere Reinigung der

Luftwege, der bronchiectatischen Höhlen und Cavernen bewirkt, als das bisher überhaupt geschehen ist, sondern auch myeotische Processe, Zersetzungsvorgänge in den Absonderungsproducten werden schon durch die die Einathmungen begleitende, gesteigerte Expectoration und durch die specifische Wirkung des Mittels selbst verhindert und damit auch die Resorption giftig wirkender Stoffe hintangehalten. Auch bei den in Erweichung und Zerfall begriffenen käsigen Heerden, deren Bildung und Umwandlung das benzoësaure Natron gewiss nicht aufhalten wird, könnte durch die Durchtränkung mit antiseptischer Flüssigkeit sicher insofern günstig eingewirkt werden, als ein Theil der zur Resorption kommenden Stoffe dadurch unschädlich gemacht wird und das in den Lungenkreislauf direct aufgenommene Mittel besser zur Wirkung kommen muss, als wenn es nur innerlich gereicht wird. Ausserdem werden aber auch die Patienten noch angehalten, die grossen Quantitäten der in der Mundhöle sich niederschlagenden Flüssigkeit zu verschlucken, so dass auch hierdurch ganz erhebliche Mengen des Natronbenzoates in den Körper gelangen. Die Abnahme des Fiebers, Erniedrigung der Temperatur und Pulsfrequenz, kann auf diese Weise wohl eine Erklärung finden. Durch die gründliche Reinigung der Mundhöhle und des Schlundes in Folge dieser Einathmungen verliert sich der schleichte pappige Geschmack, und der Appetit der Kranken bessert sich in der Regel, die Nahrungsaufnahme wird eine reichlichere, und eine Gewichtszunahme resultirt einfach schon aus diesen Umständen. Durch die während oder unmittelbar nach den Inhalationen erfolgende, meist reichliche Expectoration, die ausserdem noch später durch die oft auffallende Verminderung des Auswurfs beträchtlich abnehmen kann, bleiben die Kranken auch stundenlang vom Husten befreit, ihr Schlaf wird ruhiger und anhaltender, und das Allgemeinbefinden erfährt unter diesen summirten Wirkungen, wo es noch möglich ist, oft eine nicht zu verkennende Besserung.

Unter der gehörigen Würdigung dieser Verhältnisse ist eine günstige Wirkung der Einathmungen grosser Mengen von benzoësaurem Natron, wie sie Rokitansky vorschlug, wohl denkbar und erklärlich; nur handelt es sich hier nicht um eine specifische Wirkung dieses Salzes gegen Tuberculose, sondern die Wirkung muss von ganz anderen Dingen abgeleitet werden, und zweitens kommt diese Wirkung dem Natronbenzoate nicht allein zu, sondern einer ganzen Reihe von Arzneikörpern, die schon längst von verschiedenen Seiten angewendet worden sind. Die chronische Lungenschwindsucht

und Tuberculose können wir jetzt leider ebensowenig durch therapeutische Eingriffe oder durch interne und diätetische Behandlung heilen, wie früher, und was wir erreichen, ist nur eine Vermehrung und Verbesserung jener Mittel, durch welche wir dem Kranken eine allseitige palliative Hilfe in den verschiedenen Stadien der Krankheit gewähren und möglicher Weise eine Verzögerung des endlichen Ausganges bewirken können.

Da wir gegen die Tuberculose, wenn sie einmal die Lungen ergriffen hat, mit jeder localen Behandlung vergeblich ankämpfen, so werden wir die vorausgehenden Processe um so lebhafter ins Auge fassen müssen, als wir doch zumeist im Stande sind, eine günstigere Wirkung gegen diese noch auszuüben, und das um so mehr, je früher es möglich wird, dieselben in Angriff zu nehmen. Es gilt das sowohl von der örtlichen Einwirkung pharmakologischer Mittel, wie von der mechanischen Behandlung mittelst der pneumatischen Apparate, ganz besonders aber auch, da diese nur einen Theil der Behandlung der Phthisis bilden, von dem übrigen medicamentösen und diätetischen Verfahren. Je früher wir nicht nur die kranken Theile, sondern auch die zu der Krankheit disponirten Organe in Behandlung bekommen werden, und schon prophylaktisch dieselben beeinflussen können, um so mehr werden wir auch vermögen, richtig überdachte und in ihrer Wirkungsweise genau bekannte Eingriffe nach der Nothwendigkeit der vorliegenden Affection auszuführen.

Ob es später noch gelingen wird, ein Mittel zu finden, welches direct die Ursache dieser Krankheit zu bewältigen vermag, oder ob wir auch fortan durch ein combinirtes Verfahren nur den zeitweise hervortretenden, gefahrdrohendsten Erscheinungen entgegenarbeiten werden, was bis jetzt am meisten Wahrscheinlichkeit für sich hat und gegenwärtig die Norm unserer Behandlungsweise bildet, müssen wir der Zukunft überlassen.

An uns ist zur Zeit die Aufgabe gestellt, den Nutzen aller vorliegenden Hilfsmittel genau abzuwägen und in der richtigen Anwendung derselben der Krankheit die Bedingungen ihrer Entwicklung so viel wie möglich zu entziehen, sie in ihrer Verbreitung einzuengen und in der Bekämpfung ihrer Symptome zu bemeistern.

II.

Physikalischer Theil der respirator. Therapie.

Pneumatische Therapie.

Behandlung der Krankheiten der Respirations- und Circulationsorgane durch Luftdruckänderungen.

ERSTE ABTHEILUNG.

Einseitig wirkende Luftdruckänderungen, einfach und combinirt, mittelst der tragbaren Apparate.

A. Unter Mitwirkung des Kranken ausgeführte Methode.

Literatur.

Ign. Hauke: Ein Apparat für künstliche Respiration und dessen Anwendung zu Heilzwecken. Wien 1870. 29 S. 2 Holzschnitte. Oesterr. Zeitschr. für prakt. Heilkunde XVI. 19. 20. 1870. — Derselbe: Zur Behandlung des Lungenemphysems mittelst künstlicher Beförderung der Respiration. Verhandlung der Gesellschaft der Aerzte in Wien. Oesterr. Zeitschrift für praktische Heilkunde XVI. 33. 34. 1870. — Berkart: The Lancet No. 25. 1871. — Horace Dobell: On a Residual-air pump for Emphysema. Brit. med. Journal. 10. Febr. 1872. — Ign. Hauke: Nachtrag (zur erstverzeichneten Schrift). Wien 1872. Oesterr. Zeitschr. für prakt. Heilk. XVIII. 37. 1872. — Mader: Mittheilungen des ärztl. Vereins in Wien. Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilkunde XVIII. 37. 38. 1872. — J. Bradley: Ueber Anwendung der Luftverdünnungs-Apparate bei Entzündungen. The Clinik II. 6. Febr. 1872. — Simonoff, Lewess u. A.: Verhandlungen des Petersburger medic. Vereines. Petersb. med. Zeitschr. N. F. III. 3. 1872. — Ign. Hauke: Ueber Verbesserung seines Apparates für künstliche Respiration. Mittheilungen des ärztlichen Vereines in Wien II. 8. S. 90. 1873. Wiener med. Wochenschr. XXII. 17. 1873. Wiener med. Presse XIV. 19. S. 246. 1873. — L. Rohden: Lungenemphysem und der Hauke'sche Respirationsapparat. Wiener med. Wochenschr. XXIII. 17. 18. 1873. — L. Waldenburg: Ein transportabler pneumatischer Apparat zur mechanischen Behandlung der Respirationskrankheiten. Berl. klin. Wochenschr. X. 39. 40. 1873. — Derselbe: Ueber die mechanische Wirkung des transportablen pneumatischen Apparates auf Herz u. Blutcirculation. Ebenda X. 46. 47. 1873. — v. Cube: Ein pneumatischer Doppelapparat zur mechan. Behandlung d. Respirationskrankh. Ebenda XI. 4. S. 41. 1874. — L. Waldenburg: Einige Bemerkungen z. transportablen pneumatischen Apparat. Ebenda XI. 4. S. 44. 1874. — v. Cube: Der pneumatische Doppelapparat und das combin. Verfahren bei der mechan. Behandlung der Krankheiten der Respirationsorgane. Wien. med. Wochenschr. XXIV. 28. 29. 1874. — K. Störk: Ueber einen neuen Athmungsapparat. Wiener med. Wochenschr. XXIV. 5. 20. 24. 39. 40. 1874. — B. Fränkel: Demonstration eines pneumatischen Apparates. (Berl. med. Gesellsch.). Berlin. klin. Wochenschr. XI. 14. S. 169. 1874. — Derselbe: Ein einfacher pneu-

matischer Apparat. Centralbl. für die med. Wissensch. 44. 1874. — Joh. Schnitzler: Beschreibung seines Apparates. Wiener med. Presse. XV. 14. 15. 1874. — Derselbe: Ueber die therapeutische Anwendung verdichteter und verdünnter Luft. Wiener med. Presse. XV. 10 u. f. 1874. Mittheilungen des ärztlichen Vereins in Wien. III. 5. 1874. — Andr. Högyes: Kurze Mittheilung über das Bunsen'sche Wassertrommelgebläse, als künstlicher Athmungsapparat zur Ausgleichung der Athmungsinsufficienzen. Centralbl. f. d. med. Wissensch. XII. 11. 1874. Pester med. Presse. X. 12. 1874. — L. Geyer: Ueber substantives Lungenemphysem. Inaugural-Dissert. Jena 1874. 8. 20 S. Mit 1 Abbildung eines Doppelapparates. — J. Sommerbrodt: Zur Behandlung des Bronchialkatarrhes mit comprimirter Luft. Berl. klin. Wochenschr. XI. 20. 25. 1874. — Derselbe: Beiträge zur Würdigung des Waldenburg'schen pneumatischen Apparates. Ibidem 31. 1874. — Ph. Biedert: Billiger pneumatischer Apparat mit gleichmässiger Wirkung und unbegrenzter Wirkungsdauer. Berl. klin. Wochenschr. XI. 29. 1874. — Treutler: Vereinfachter pneumatischer Apparat. Wien. med. Wochenschr. XXIV. 33. 1874. — Dührssen: Zur mechanischen Wirkung des transportablen pneumatischen Apparates. Deut. Klinik 16. 1874. — Haenisch: Zur Wirksamkeit der pneumatischen Behandlungsmethode. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XIV. 5 u. 6. S. 445. 1874. — G. Lange: Das pneumatische Cabinet und der transportable pneumatische Apparat. Allgem. med. Centralzeitung. 28 u. ff. 1874. — Sannes: Behandling van sommige Longaandveningen met gecomprimeerde of verdunde Lucht door middel van Waldenburg's pneumatisch Apparaat. Rotterdam 1874. — Tobold: Zur Lungengymnastik. Deutsche Klinik. 11. 1875. — B. Fränkel: Ein billiger pneumatischer Apparat. Berlin. klin. Wochenschr. XII. 19. 1875. — J. Schnitzler: Die pneumatische Behandlung der Lungen u. Herzkrankheiten. Wiener Klinik. 1. Jahrg. 6. Heft. Juni 1875. Wien. Urban u. Schwarzenberg. 31 S. — Weil: Ueber eine Modification des Waldenburg'schen transportablen Apparates. Allgem. med. Centralzeitung XLIV. 19. 1875. — K. Störk: Mittheilungen über Asthma bronchiale und die mechanische Lungenbehandlung, nebst einem Anhang über den Hustenreiz. Stuttgart 1875. F. Enke. 8. 102 S. — v. Cube: Berlin. klin. Wochenschr. XII. 12. 1875. — Dománski: Zur localen Therapie der Krankheiten der Athmungsorgane. Berl. klin. Wochenschr. XII. 1. 1875. — Drosdoff u. Botschetschkaroff: Die physiologische Wirkung der im Waldenburg'schen Apparate comprimirten Luft auf den arteriellen Blutdruck der Thiere. Vorläufige Mittheilung. Centralbl. für die med. Wissensch. 1875. XIII. 5. — K. Störk: Sitzung der Wiener ärztlichen Gesellschaft am 22. Jan. 1875. Med. chirurg. Rundschau 1875. 2. u. a. a. O. — L. Waldenburg: Die pneumatische Behandlung der Respirations- u. Circulationskrankheiten im Anschluss an die Pneumatometrie, Spirometrie u. Brustmessung. Mit 30 Holzschnitten. Berlin 1875. Hirschwald. — Schivardi: La medicazione pneumatica egli apparrecchi per la stessa del dottore Waldenburg: note. Milano 1875. 12. p. 8. — Drosdoff: Ueber die Wirkung der Einathmung von verdichteter und verdünnter Luft. Centralbl. für die med. Wissensch. 1875. XIII. 45. 46. — H. Dobell: On winter cough, catarrh, bronchitis, emphysem, asthma. London 1875. S. 169 u. f. — Ph. Biedert: Nachträge zu dem pneumatischen Rotationsapparat. Berl. klin. Wochenschr. XII. 50. 51. 1875. — Sieffermann: Einige Beobachtungen über pneumatische Therapie. Gaz. méd. de Strassbourg. 1. Sept. 1875. — Derselbe: Klimatologie u. Aërotherapie. Ibidem 1. Oct. 1875. S. 10. — Haenisch: Deutsche Klinik 13. 1875. — A. Adler: Die pneumatische Behandlung der Lungen- und Herzkrankheiten. Pester med.-chir. Presse. XI. 46. 47. 1875. — Ducrocq: Recherches expérimentales sur l'action physiologique de la respiration d'air comprimé. Paris 1875. Adrian Delahaye. 53 etc. 15 plat. — Knauthe: Berichte über die pneumatische Therapie und die transportablen pneumatischen Apparate. Schmidt's med. Jahrbücher. 1875. Bd. 165. 167. 168. — Ph. Biedert: Beiträge zur pneumatischen Methode. Deutsch. Archiv f. klin. Med. 1876. XVII. S. 164. — J. Schnitzler: Ein neuer continuirlich wirkender Respirationsapparat. Wiener med. Presse. 1876. — Knauthe: Handbuch der pneumatischen Therapie. Leipzig 1876. O. Wigand. — Sommerbrodt: Ein neuer Sphygmograph und neue Beobachtungen an den Pulscurven der Radialarterien. Breslau 1876. — Derselbe: Die Einwirkung der Inspiration von verdichteter Luft auf Herz und Gefässe. Deutsch. Archiv f. klin. Med. Bd. XVIII. 1876. — Ph. Biedert: Die pneumatische Methode und der transportable pneumatische Apparat. Volkmann's Sammlung klinischer Vorträge. No. 104. 1876. — G. Lange: Der transportable pneumatische Apparat und das pneumatische Ca-

binet. Deutsche med. Wochenschr. 12. 13. 1876. — Derselbe: Die transportablen pneumatischen Apparate. Ibidem. 24. 1876. — Riegel u. Frank: Ueber den Einfluss der verdichteten und verdünnten Luft auf den Puls. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XVII. 1876. — Geigel u. A. Mayer: Vorläufige Mittheilung über einen continuirlich wirkenden transportablen pneumatischen Apparat mit neuem mechanischen Princip. Deutsche med. Wochenschr. 22. 1876. — Dieselben: Der Schöpfradventilator. Ein continuirlich wirkender transportabler pneumatischer Apparat. Deutsch. Archiv für klin. Med. Bd. XVIII. 1876. — Blumberg: On the use of compressed and rarefied air. Philadelph. med. and surg. reporter. Sept. 1876. — Clar: Mittheilungen über Gleichenberg. Graz 1876. — v. Basch: Die volumetrische Bestimmung des Blutdruckes am Menschen. Wien 1876. — Casorati: Sulla cura pneumatica nelle malattie pulmonari e cordiache. Lo Sperimentale. 6. 8. 1876. — Sieffermann: Aërothérapie et pneumatothérapie. Strassbourg. R. Schultz & Co. 1876. — A. Küss: Étude sur la pneumatométrie et la pneumothérapie. Strassbourg, Typographie Sielbermann & Comp. 1876. — Langenhagen: Observation d'un cas de tuberculose enragée par la méthode et l'appareil aérothérapiques du Dr. Waldenburg. Revue d'hydrologie méd. 6. 1876. — Giuliani: Apparecchio respiratorio a semplice ed a doppio effetto ed a livello costante. Napoli 1876. — Closset: Vortrag über pneumatische Therapie. Correspondenzblatt der ärztlichen Vereine der Rheinlande, Westphalen u. Lothringen. April. No. 17. 1876. — Geigel u. A. Mayer: Das Schöpfradgebläse, angewendet auf Pneumatotherapie. Monographie. Leipzig. Verlag von Vogel. 1877. — v. Basch: Ueber den Einfluss der Athmung von comprimirter und verdünnter Luft auf den Blutdruck des Menschen. Wiener med. Jahrbücher 1877. — A. Küss: Le traitement mécanique des affections de la poitrine et du coeur. Gaz. hebdomad. 48 ff. 1877. — Szohner: Ueber die Entstehung der Lungenschwindsucht und deren Behandlung mit der pneumatischen Methode. Pester med. chirurg. Presse. 3. 4. 1877. — Fontaine: Effets physiologiques et applications thérapeutiques de l'air comprimé. Paris 1877. — Lambert: Étude clinique et expérimentale sur l'action de l'air comprimé et raréfié dans les maladies des poumons et du coeur. Paris. Baillère. 1877. — Bernheim: Leçons de clinique médicale. Paris. Baillère. 1877. — Thaon: Traitement pneumatique de la phthisie. Progrès méd. 35. 1877. — Massei: Caso di asma quanto col trattamento pneumatico. Napoli 1877. — Davis: The respiration of compressed and rarefied air in pulmonary diseases. Chicago Med. Journal and Examiner. Oct. 1877. — Rosenfeld: Ueber Pneumatotherapie. Württemb. medic. Correspondenzbl. 33. 1877. — Brügelmann: Inhalationstherapie. 2. Aufl. 1877. — Coën: Respirationsapparat bei Stotternden. Wien 1877. — Lorenz: Zur Aërotherapie mittelst transportabler pneumatischer Apparate. Münchner Aerztl. Int.-Bl. 38. 1877. — Kowalewsky: Ueber die Einwirkungen der künstlichen Athmung auf den Druck im Aortensystem. Arch. f. Anat. u. Physiol. (Physiol. Abth.) IV. u. V. S. 416. 1877 — Fenoglio: Intorno all' influenza dell' aria rarefatta o compressa attenutta d'all' apparecchio di Waldenburg nelle malattie del cuore. Torino 1877. — Derselbe: Zur pneumatischen Therapie der Herzkrankheiten. Centralbl. für die med. Wissensch. 46. 1877. — Mosso: Sull' azione fisiologica dell' aria compressa. Torino 1877. — Archivio per le scienze mediche. Vol. II. 1877. — Berkart: On asthma, its pathology and treatment. London 1878. — J. Lehmann: Beretning fra den mediko-pneumatik Anstalt, fra 1. April 1877. til 31. Marts 1878. Hospitals-Tidende for 1878. Ditto fra 1. April 1878. til 1. Marts 1879. Hospital-Tidende 2. R. VI. 15. 1879. — Burresi: Zur Behandlung der Pleuritis. Lo Sperimentale XLI u. Centralbl. f. d. med. Wissensch. XVI. 23. 1878. — Szohner: Ueber die Wirksamkeit der pneumatischen Heilmethode. Pester med.-chirurg. Presse. 7. 1878. — Schreiber: Ueber den Einfluss der Athmung auf den Blutdruck in physiologischer u. pathologischer Beziehung. Arch. f. experim. Pathologie. Bd. XI. 1878. — Zuntz: Beiträge zur Kenntniss der Einwirkungen der Athmung auf den Kreislauf. Bonn 1878. Sep.-Abdr. aus Pflüger's Archiv. Bd. XVII — G. Lange: Mitheilungun über die Wirkung der transportablen pneumatischen Apparate. Schweiz. Correspond.-Bl. VIII. 4. 1878. — Guttmann: Ein Fall von hochgradigem Asthma bronchiale, behandelt nach der Methode von Schnitzler. Wiener med. Presse XIX. 24. 1878. — Waldenburg: La medicina pneumatica e gli apparecchi della stessa: con note di Plinio Schivardi. Milano 1878. — H. Schnyder: Der transportable pneumatische Apparat und die Lungengymnastik mittelst Stockturnen, Schweizer Corr.-Bl. VIII. 22. 1878. — Geipel: Anwendung des pneumatischen Apparates von Fränkel bei der

Wiederbelebung eines durch Ertrinken scheintodt gewordenen Kindes. Berliner klin. Wochenschr. 6. 1878. — Forlanini: Les espinazioni nell' aria compressa cogli apparati pneumatici transportabili. Archivio per le scienze mediche. Vol. III. Torino 1879. — Mosso: Die Diagnostik des Pulses in Bezug auf die localen Veränderungen desselben. Leipzig 1879. Veit. — J. C. Holm: Ueber pneumatische Behandlung. Norsk Mag. 3. R. IX. 3. S. 230. 1879. — P. Burresi: Lungenemphysem u. Herzfehler, geheilt durch Aërotherapie. Lo Sperimentale. XLIII. p. 500. Maggio 1879. — Kelemen: Zur Frage der Indication der verdichteten und verdünnten Luft. Pester med.-chir. Presse. XV. 1879. — Pramberger: Ueber Aërotherapie. Vortrag, gehalten im Verein der Aerzte für Steiermark. Wiener med. Presse. XX. 49. 50. 51. 1879. — Edlund: Ueber Waldenburg's transportable pneumatische Apparate. Hygiea. XLI. 5. p. 295. Mai 1879. — Mordhorst: Ueber den Blutdruck im Aortensystem und die Vertheilung des Blutes im Lungenkreislaufe während der In- u. Exspiration. Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1879. — Löwitt: Ueber den Einfluss der Respiration auf den Puls des Menschen. Archiv f. experim. Pathologie. Bd. X. 1879. — Kelemen: Beitrag zur Lehre der Pneumatotherapie. Ueber die diuretische Nebenwirkung der comprimirten Luft bei Behandlung des eiterigen pleuritischen Exsudats. Pester med.-chir. Presse. 1879. — Cron: Beitrag zur pneumatischen Therapie. Berl. klin. Wochenschr. 39 ff. 1879. — Raffaele Amati: L'Apparecchio del Waldenburg quale mezzo terapeutico. Bologna 1879. — L. Waldenburg: Die pneumatische Behandlung der Respirations- u. Circulationskrankheiten etc. 2. vermehrte Auflage, erweitert um einen Beitrag über das Höhenklima. Mit Holzschnitten. Berlin. Hirschwald. 1880. — Derselbe: Die Messung des Pulses u. des Blutdrucks am Menschen. Berlin 1880. A. Hirschwald. S. 141—147. — W. Brügelmann: Die Inhalationstherapie. Köln u. Leipzig 1880. — Sophia Marquise A. Ciccolini: Die Tief-Einathmung, ihre Anwendungsmethode zur Förderung der Gesangskunst, sowie zur Heilung verschiedener Krankheiten, insbesondere der Schwindsucht. Dresden 1880. 2. Pierson. — P. Niemeyer: Aerztliche Sprechstunden. II. Bd. Jena. H. Costenoble. — Knoll: Ueber den Einfluss modificirter Athembewegungen auf den Puls des Menschen. Mit mehreren Holzschnitten und 2 lithograph. Beilagen. Prag. Tempsky. 1880. — Rossbach: Lehrbuch der physikalischen Heilmethoden. Berlin. Hirschwald. 1881. — Speck: Die pneumatische Heilmethode oder die Anwendung verdichteter und verdünnter Luft bei Lungenkrankheiten. Dillenburg. Seel. 1881.

Einleitung.

Bei der Behandlung einer Reihe von Krankheiten der Athmungsorgane und speciell der Lungen können wir durch eine mechanische Einwirkung in Form von Druck oder Zug, den wir auf die Oberfläche derselben ausüben, Veränderungen hervorrufen, welche die bestehenden pathologischen Proeesse und die Gewebe selbst in ganz bestimmter Weise beeinflussen.

Da die Luft unter dem beständigen Druek einer Atmosphäre auf der Oberfläche der Respirationsorgane lastet, werden wir dieselbe am geeignetsten zur Vermittlung einer solchen meehanischen Einwirkung dureh Vermehrung oder Verminderung dieses Druekes benutzen können. Damit ist aber zu gleicher Zeit die Methode gegeben, nach welcher eine mechanische Behandlung dieser Organe

und der mit ihnen topographisch und functionell verbundenen möglich ist, sowie auch die zu erreichende Wirkung auf die Gewebe dadurch von vornherein bestimmt wird, indem die Form und Dichtigkeit, die Widerstandskraft und Elasticität der betreffenden Theile, die in ihnen verdrängbaren und selbst unter einem bestimmten höheren oder niedrigeren Druck stehenden Flüssigkeitsmengen und dadurch wieder der Rauminhalt im ganzen Respirationstractus weitgehende Veränderungen erleiden müssen.

Wir erhalten einen veränderten Druck auf die Oberfläche der Respirationsorgane, und zwar einen erhöhten, wenn wir die Dichtigkeit der Inspirationsluft durch Compression von einem Atmosphärendruck auf einen höheren vermehren, oder wenn wir bei der Exspiration einen Widerstand einschalten, welcher grösser ist als der Druck einer Atmosphäre und den der Exspirationsdruck bei der Ausathmung zu überwinden hat, also entweder comprimirte Luft einathmen oder in comprimirte Luft ausathmen lassen. Eine Erniedrigung des Luftdruckes und dadurch eine Wirkung analog der der Schröpfköpfe erzielen wir durch Verdünnung der Luft im Athmungsraume in der Weise, dass wir entweder in verdünnte Luft ausathmen oder verdünnte Luft einathmen lassen, wodurch beiderseits die Lungenluft unter einen geringeren Druck gesetzt wird, als den der äusseren Atmosphäre. Durch passend construirte Apparate, die ihrer leichten Transportfähigkeit halber „transportable pneumatische Apparate“ genannt werden, lassen sich diese vier Arten der Luftdruckeinwirkung auf die Oberfläche der Athmungsorgane:

1. Inspiration von comprimirter Luft,
2. Exspiration in comprimirte Luft,
3. Inspiration von verdünnter Luft,
4. Exspiration in verdünnte Luft,

leicht und exact durchführen und ermöglichen dadurch eine mechanische Behandlung dieser Organe. Von den vier Anwendungsarten des verschiedenen Luftdrucks kamen nur zwei, die Einathmung comprimirter und die Ausathmung in verdünnte Luft, die schon von dem Erfinder ausschliesslich in Betracht gezogen wurden, allgemein in Gebrauch, die übrigen Arten hat Waldenburg vorgeschlagen und selbst nur theilweise verwerthet. Ausserdem ist die Möglichkeit gegeben, durch Combination dieser vier Arten untereinander zugleich die Einathmung und Ausathmung unter anormale Druckverhältnisse zu bringen, um dadurch therapeutische oder wissenschaftliche Ziele zu erreichen. Von den dadurch möglichen Modificationen wurde bis jetzt übrigens nur eine, die Einathmung

comprimirter Luft und die Ausathmung in verdünnte Luft, in besonderer Weise therapeutisch verwerthet, während die anderen Modificationen, die Einathmung von comprimirter und Ausathmung in comprimirte Luft, sowie die Einathmung verdünnter und Ausathmung in verdichtete Luft, und Einathmung von verdünnter Luft und Ausathmung in verdünnte Luft keine eingehendere Beachtung gefunden haben und nur in ihrer Beziehung auf die Respiration und den Gasaustausch von Speck ausführlicher studirt wurden.

Die Bedeutung der Einathmung comprimirter Luft und Ausathmung in verdünnte Luft wurde zuerst von Cube hervorgehoben und bei der Construction seines Doppelapparates speciell darauf Rücksicht genommen. Die vollendetste Verwerthung und Ausnutzung der durch diese Combination möglichen Luftdruckänderungen ist in der neuesten Zeit durch das Schöpfradgebläse von Geigel und Mayer durch den Doppelventilator, der gegenwärtig wohl als der vollkommenste transportable pneumatische Apparat angesehen werden muss, zu erreichen. Je nachdem die Nothwendigkeit vorlag, hat Waldenburg auch schon früher die Einathmung von comprimirter Luft mit der Ausathmung in verdünnte Luft in der Art verbunden, dass er auf eine Reihe von Einathmungen eine bestimmte Anzahl von Ausathmungen mittelst seines einfachen Apparates folgen liess, oder indem er durch Verbindung zweier gasometerförmiger Apparate sofort auf eine Einathmung von comprimirter Luft eine Ausathmung in verdünnte Luft folgen liess. Man hat dieses Verfahren im Allgemeinen das combinirte genannt und die erste Anwendungsart als intermittirende, die zweite als alternirende Methode beschrieben.

Da nun der auf die Lungenoberfläche ausgeübte Druck oder Zug nur einseitig wirkt und nicht wie beim Aufenthalt in comprimirter oder verdünnter Luft in der Taucherglocke oder auf Höhen oder in der pneumatischen Kammer zugleich allseitig auf der Oberfläche des ganzen Körpers zur Geltung kommt, so wird die zur Einwirkung bestimmte Kraft immer nur eine relativ geringe sein dürfen, um in dem einen Falle eine Aufblähung des Lungengewebes durch den einseitigen positiven Druck zu vermeiden, im anderen Falle durch zu starke Luftverdünnung keine Gefässruptur und Blutung hervorzurufen. Die Druckgrössen, welche die transportablen Apparate zulassen, schwanken daher nur zwischen einem $\pm$ Druck von $^1/_{130}$—$^1/_{20}$ Atmosphäre, aber selbst von diesen Grössen finden die höheren Druckgrade sowohl für die Compression wie für die Verdünnung der Luft nur in Ausnahmsfällen eine therapeutische Verwerthung, und es kommen im Allgemeinen nur die mittleren

Druckgrade bis zu 1/40 Atmosphäre zur Comprimirung und bis zu 1/30 Atmosphäre zur Verdünnung der Luft in Anwendung. Auf die bei den verschiedenen Apparaten möglichen Druckgrade werden wir bei der Beschreibung der einzelnen Apparate noch besonders zurückkommen und speciell die Bestimmung dieser Grade und ihre Anwendung in den einzelnen Krankheiten im therapeutischen Abschnitte angeben.

Die Wirkung der einseitig angewendeten Luftdruckänderungen mittelst der tragbaren Apparate ist eine rein mechanische durch Druck oder Zug sowohl auf die Respirationsorgane und ihre Functionen, als auch durch Verdrängung oder Ansaugung der im Lungenkreislauf circulirenden Blutmenge auf den kleinen Kreislauf und von diesem aus rückwirkend auf das Herz und die Circulation im Allgemeinen. Die mechanische Einwirkung geschieht auf jede Phase der Respiration allein, sowohl auf die Inspiration, als auch auf die Exspiration, und jede dieser Athmungsphasen wird durch sie unterstützt. Von einer chemischen Wirkung kann bei der Anwendung der transportablen Apparate eigentlich nicht die Rede sein; der Einfluss, der dabei auf den Chemismus der Respiration ausgeübt wird, resultirt einfach aus der mechanischen. Durch Einathmung comprimirter Luft werden einerseits vorher unwegsam gewesene Lungenpartieen wieder athmungsfähig, andererseits wird nach einer kräftigen Ausathmung in verdünnte Luft in krankhaften, exspirationsinsufficienten Lungen die Einathmung, welche direct darauf folgt, tiefer und voller, der Körper bekommt mehr oder vielmehr die ihm unter normaler Athmung gebührende Menge Athemluft für seinen Stoffwechsel wieder. Eine besondere Beeinflussung der Oxydationsvorgänge im Körper oder eine absolute Erhöhung der Sauerstoffaufnahme findet dabei nicht statt (vergl. pneumatische Kammer).

Endlich hat man versucht, mit der mechanischen Behandlung zugleich eine chemische Einwirkung auf die Schleimhäute der Respirationsorgane und die Lungenoberfläche selbst auszuüben, indem man flüchtige medicamentöse Stoffe und respirable Gase mit der comprimirten Luft vermischte. Zu diesem Zwecke sind den verschiedenen pneumatischen Apparaten Vorrichtungen beigegeben, welche diese Medicamentation in leichter Weise ermöglichen. Wir werden auf dieselbe später zurückkommen.

Apparate.

Die Zahl der sogenannten transportablen Apparate, welche uns gegenwärtig für die mechanische Behandlung der Respirations- und Circulationsorgane zu Gebote stehen, ist bereits eine ziemlich ansehnliche geworden. Sie unterscheiden sich sowohl nach den ihrer Construction zu Grunde liegenden Principien, sowie nach der Anwendungsbreite, welche dieselben gewähren.

Die ersten Apparate von Hauke und Störk sind Kesselapparate mit Wasserabschluss; Compression und Verdünnung der Luft vermitteln Blasbalg oder Wasserdruck. Die späteren, vorzüglich in Gebrauch gekommenen Apparate haben entweder das Princip des Gasometers oder des Blasbalges und der Ziehharmonika bei ihrer Construction verwerthet, während der neue Geigel'sche Apparat das in früheren Zeiten in der Technik mehrfach gebräuchliche Schöpfradgebläse benützt hat.

Ausserdem wurden noch verschiedene andere mechanische Motoren für die Construction solcher Apparate in Vorschlag gebracht, so das Bunsen'sche Wassertrommelgebläse von Högyes, dann die Finker'sche Modification der Saugpumpe von B. Fränkel, ohne dass dieselben indess zur praktischen Ausführung gekommen wären.

Fast sämmtliche Apparate mit Ausnahme der von Berkart und H. Dobell construirten, welche nur Exspiration in verdünnte Luft, resp. Inspiration derselben zulassen und gegenwärtig wohl selten mehr in Gebrauch gezogen werden, gestatten sowohl die Anwendung für comprimirte wie für verdünnte Luft für sich allein und in intermittirender oder, wenigstens die vorzüglicheren derselben, zu Doppelapparaten verbunden auch in alternirender Folge (die Apparate von J. Hauke, L. Waldenburg, Schnitzler, Tobold, Störk, Biedert, Fränkel, Treutler, G. Lange, Geigel und Mayer). Die Doppelapparate von Cube, Weil, Schnitzler wirken continuirlich bei Anwendung comprimirter und verdünnter Luft oder intermittirend und alternirend mit Unterbrechungen für die Entleerung und Füllung, wie die zu zwei Apparaten verbundenen einfachen Apparate. Der in neuester Zeit von Finkler und Kochs angegebene Apparat vermittelt zugleich Einathmungen von comprimirter und Ausathmungen in verdünnte Luft. Der Doppelventilator von Geigel und Mayer entfaltet für jede Methode eine constante continuirliche Wirkung.

Es würde zu weit führen, die einzelnen Apparate einer eingehenden kritischen Besprechung zu unterwerfen, und wir müssen uns darauf beschränken, nur die für wissenschaftliche Untersuchungen

und practische Zwecke wirklich brauchbaren Apparate nach ihrer Construction und technischen Handhabung genauer zu beschreiben, sowie ihre Leistungsfähigkeit, soweit es nothwendig ist, mit einander zu vergleichen.

a) Kesselapparate.

1. Der Apparat von Hauke.

Wenn auch schon früher der eine oder andere Arzt den Gedanken in sich herumtrug oder für sich Versuche gemacht hat, comprimirte Luft zu therapeutischen Zwecken einathmen zu lassen, so gebührt doch Hauke das Verdienst, den Werth der mechanischen Einwirkung der verdichteten und verdünnten Luft nicht nur richtig erfasst, sondern auch diese Idee durch Veröffentlichung seiner Versuche zugleich unter Angabe eines von ihm construirten transportablen pneumatischen Apparates fruchtbar gemacht zu haben.

Leider gelang es ihm nicht, einen Apparat zu finden, welcher eine genügende Kraftentwicklung und Constanz zulässt, und auch die vielfachen Verbesserungen, welche er an seinem zuerst angegebenen Apparate vornahm, haben die anhaftenden Mängel nicht zu entfernen vermocht, da das Princip selbst, auf welchem der Apparat aufgebaut ist, nicht das richtige war, und Verbesserungen in der technischen Ausführung die durch jenes bedingten Mängel nicht entfernen konnten. So kam es auch, dass sein Apparat nur eine geringe Verbreitung gefunden und gegenwärtig durch weitaus bessere Apparate, die allen Anforderungen in Bezug auf wissenschaftliche Untersuchungen und praktische Verwerthung genügen, vollständig verdrängt wurde. Der Apparat selbst hat für uns gegenwärtig wohl nur mehr einen historischen Werth.

In seiner späteren verbesserten Gestalt besteht der Hauke'sche Apparat (Fig. 18, S. 358) aus einem cylindrischen Blechgefäss von 26 Cmtr. Höhe und 29 Cmtr. im Querdurchmesser, welches durch eine nicht ganz bis auf den Boden reichende Scheidewand in zwei gleich weite, unten mit einander communicirende Abtheilungen gebracht ist; die eine dieser Abtheilungen ist oben offen, die andere, der eigentliche Luftbehälter, besitzt noch eine 12 Cmtr. hohe Verlängerung, ist oben geschlossen und trägt an ihrem Deckel zwei Röhren (*a* und *b*), welche beide in den Luftbehälter führen und zur Aufnahme von Schläuchen dienen, von denen *c* zum Blasbalg, *e* zur Maske *A* führt. Der Schlauch *c* communicirt mit dem gleichfalls auf dem Deckel angebrachten Blasbalg mittelst eines Doppelventils, welches derart eingerichtet ist, dass man, je nachdem man den in ihm enthaltenen Zapfen in verschiedener Richtung einsetzt, durch den Blasbalg Luft aus der Atmosphäre in den Behälter einpumpen oder umgekehrt auspumpen, also die Luft in demselben verdichten oder verdünnen kann. Der am Luftbehälter rechts angebrachte Kessel *D* dient dazu, bei der Anwendung comprimirter Luft dieselbe zu erwärmen. Verschliesst man nämlich die Röhre *b* und setzt den Schlauch an *d* an, so strömt die Luft durch den Kessel *D*, wo sie erwärmt oder mit medicamentösen Stoffen angefüllt werden kann. Die Maske, welche aus Metall

gearbeitet und mit Gummi ringsum belegt ist, hat eine freie Oeffnung nach aussen und eine andere, durch eine Federklappe verschliessbare nach dem Schlauche zu. Eine einfache Vorrichtung bewirkt, dass die Klappe von der geschlossenen Oeffnung sich abhebt, sobald der Patient die grössere Oeffnung durch einen von aussen darauf gelegten Finger verschliesst.

Bei seiner Anwendung wird der Apparat, nachdem das Ventil geschlossen, bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt, das dann in beiden Abtheilungen des Behälters gleich hoch steht. Hierauf wird das Ventil, je nachdem man eine Luftverdichtung oder -Verdünnung erzeugen will, gestellt und der Blasbalg in Bewegung gesetzt. Im ersteren Falle wird mit jedem Pumpenstoss Luft in den geschlossenen Behälter eingepresst, das Wasser sinkt in demselben und steigt um ebensoviel in der offenen Hälfte. Im zweiten Fall wird bei jeder Blasbalgbewegung Luft aus dem Behälter herausgesogen, das Wasser steigt in demselben und sinkt dementsprechend in der offenen Abtheilung. Der Druck, unter welchem die Luft in dem Behälter verdichtet oder verdünnt wird, ergiebt sich aus der Differenz der Wasserhöhe in der offenen und geschlossenen Cylinderhälfte und ist an markirenden Strichen an der ersteren abzulesen.

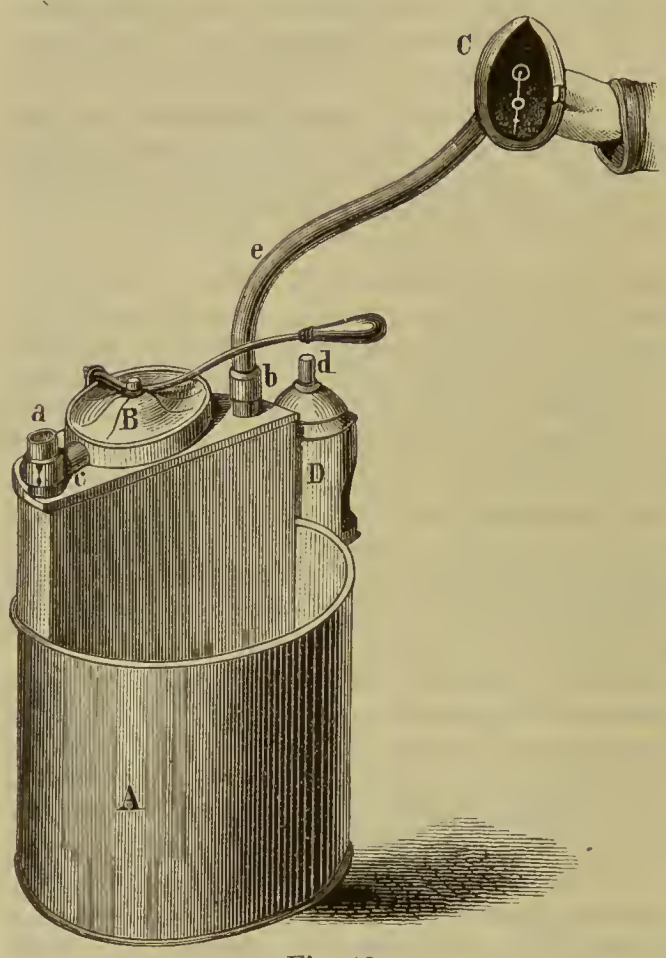


Fig. 18.

Soll comprimirte Luft eingeathmet werden, so hält der Kranke, wenn die Luft in dem Behälter genügend verdichtet ist, an der luftdicht angelegten Maske die äussere Oeffnung mit dem Finger zu, drückt dadurch zugleich auf die Feder, welche die Klappe verschliesst, und inspirirt die ihm zuströmende Luft; im entgegengesetzten Falle, wenn der Kranke in verdünnte Luft exspiriren will, athmet er frei ein und aus, und wenn er seine Ausathmung vollendet hat, wechselt er mittelst Fingerdrucks die Communication der Maske, worauf unter einem mehr oder weniger beengenden Gefühl noch ein Theil der zurückgebliebenen Luft aus den Lungen heraus und in den Luftbehälter strömt, in Folge dessen

das Wasser im äusseren Raume zu steigen beginnt. Bei jedem Athemzuge muss aufs neue und andauernd gepumpt werden. Die durch den Apparat zu erhaltende Luftverdichtung und -Verdünnung schwankt zwischen einer Druckhöhe von $\pm$ $^1/_{96}$—$^1/_{48}$ Atmosphäre.

Wie aus der Construction des Apparates und seiner Leistung sich

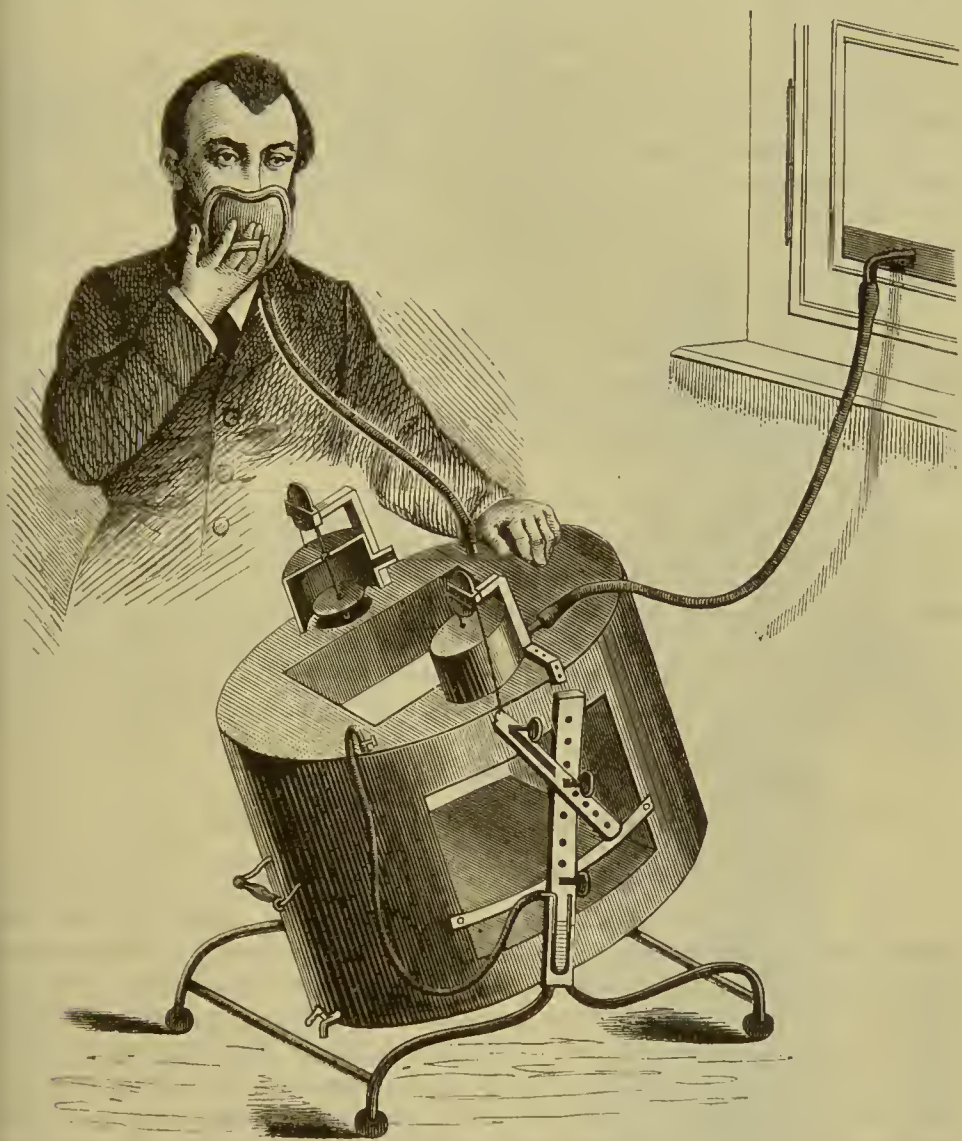


Fig. 19.

ergiebt, bestehen die Mängel desselben, abgesehen davon, dass zu seiner Handhabung meist ein Gehilfe nothwendig ist, vorzüglich darin, dass einmal der durch denselben zu erreichende Luftdruck ein viel zu geringer und dann auch dieser noch kein constanter ist, indem während eines jeden Athemzuges der Druck in dem Luftbehälter wechselt. Man wird deshalb fortwährend mit dem Blasbalg nachpumpen müssen, und dadurch während

eines jeden Athemzuges nur stossweise Luftverdichtung und -Verdünnung erhalten.

Auf diese Weise eignet sich der Hauke'sche Apparat nur wenig für wissenschaftliche Untersuchungen, und auch der therapeutische Effect wird durch die erwähnten Fehler wesentlich beeinträchtigt.

2. Der Apparat von Störk.

Nach dem Princip des Flüssigkeitsdrucks in communicirenden Röhren construirte Störk einen Apparat (Fig. 19, S. 359), der aus einem Doppelkessel von Blech besteht, dessen Abtheilungen durch ein Verbindungsrohr mit einander zusammenhängen und durch Sperrwasser abgeschlossen werden. Oben besitzt nur die eine Abtheilung einen Deckel, während die andere offen mündet. Der Doppelkessel hängt mittelst zweier Schrauben an einem eisernen Gestell, so dass er mit Leichtigkeit bewegt werden kann.

Die Compression und Verdünnung der Luft bewirkt Störk einfach dadurch, dass beim Neigen des Apparates nach der einen oder anderen Seite hin nach dem Gesetz der communicirenden Gefässe das Wasser nach der geneigten Fläche hinüberfliesst und damit auch die Luft in der geschlossenen Hälfte entsprechend der Neigung des Gefässes verdichtet oder verdünnt.

Da die Regulirung des Drucks für die künstliche Athmung nur auf der Modificirung der Schwingungen des Kessels beruht, die der Kranke oder ein Gehilfe ausführen soll, so ist der jeweilig zur Einwirkung kommende Druck ein nie genau bestimmbarer und inconstanter, so dass dem Apparat von Störk dieselben Fehler anhaften, welche auch den Hauke'schen Apparat für wissenschaftliche und therapeutische Verwendung gleich wenig geeignet erscheinen liessen und seiner allgemeinen Verbreitung im Wege standen.

b) Nach dem Princip der Gasometer construirte Apparate.

1. Der Apparat von Waldenburg.

Der Apparat von Waldenburg, der in seiner zweiten Form eine wesentliche Verbesserung erhielt, besteht aus einem cylinderförmigen Gefäss von 1 Mtr. Höhe und 30 Cmtr. Durchmesser, in dem sich ein zweiter nach unten offener, oben geschlossener Cylinder von gleicher Höhe und 27 Ctr. Durchmesser bewegt (Fig. 20, S. 361). Der äussere Cylinder besitzt an seinem oberen Theile in einer Höhe von 10 Cmtr. eine Erweiterung in der Art, dass der Durchmesser des erweiterten Theiles genau das Doppelte des Durchmessers des inneren Cylinders, also 54 Cmtr. beträgt. In dem inneren Cylinder ist der Deckel nicht an der oberen Umrandung, wie das früher der Fall war, angebracht, sondern 8 Cmtr. unterhalb derselben, die der Wasserhöhe, wenn der Cylinder gefüllt ist, genau entspricht. Die äussere Umrandung des inneren Cylinders hat indessen die volle Höhe von 1 Mtr. wie früher behalten. Durch diese Modificationen, die am ersten Apparate fehlten und der einfach aus zwei in einander sich bewegenden Cylindern von den angegebenen Grössenverhältnissen bestand, kann der Wasserstand des Cylinders, der früher nur

bis zu 20 Cmtr. gefüllt werden konnte, bis auf 8 Cmtr. gebracht und der Rauminhalt des Cylinders für den Gebrauch der comprimirten wie der verdünnten Luft vollkommen ausgenützt werden, während ehedem, wenn man den Apparat höher mit Wasser gefüllt hätte, dasselbe bei starker Compression übergelaufen wäre. Dann ist durch die vertiefte Insertion des Deckels am inneren Cylinder, wenn dieser den Boden berührt, jede Luft aus demselben entfernt, indem das Wasser jetzt bis an den Deckel hineinreicht. Früher blieb in diesem Falle ein erheblicher Rest von Luft zurück, nämlich so viel, wie der innere Cylinder von seinem Deckel bis zur Wasserhöhe Rauminhalt besass; bei einem Wasserstand von 20 Cmtr. betrug dies 11460 Cbcmtr. Luft. Dieser Uebelstand wurde besonders beim Apparat unangenehm, wenn vorher in verdünnte Luft exspirirt wurde; die zurückbleibende Luft enthielt dann nicht allein sehr viel Kohlensäure, sondern unter Umständen auch andere Ausathmungsproducte, die möglicher Weise von schädlichem Einfluss sein konnten und ein häufiges gründliches Ventiliren nothwendig machten. Beim neuen Apparat bleibt nur die geringe Luftmenge im Schlauche übrig, welche dadurch, dass man den inneren Cylinder ein wenig in die Höhe zieht und wieder herablässt, auf das Gründlichste mit der äusseren Luft gemischt und dadurch ventilirt werden kann. Endlich, um eine Verunreinigung durch hineinfallenden Staub zu verhüten, ist der oben erweiterte Mantelraum des

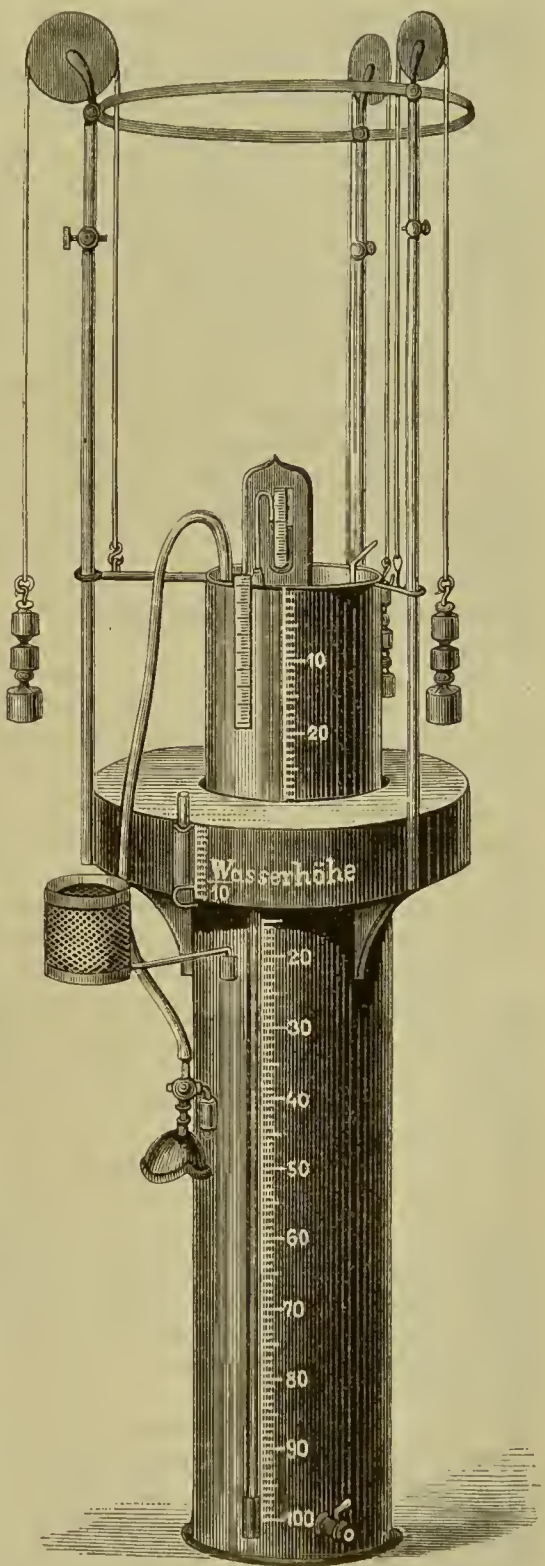


Fig. 20.

äusseren Cylinders mit einem festen Deckel verschen worden. Beide Gefässe sind aus Zinkblech gearbeitet.

Die Bewegung der Cylinder in einander wird durch folgende Vorrichtung vermittelt:

Von dem erweiterten oberen Theil des äusseren Cylinders gehen drei Metallstäbe von etwas mehr als 1 Mtr. Länge in die Höhe, die oben durch einen abnehmbaren Reifen unter einander verbunden sind und die an ihrer Spitze je eine hölzerne Rolle tragen; über diese Rollen laufen Schnüre, welche nach innen an das vordere Ende stärkerer Metallstäbe, die vom inneren Cylinder horizontal nach dem Rande des äusseren abgehen, befestigt sind, nach aussen an ihrem freien Ende Haken zum Anhängen von Gewichten tragen. Diese horizontal verlaufenden Metallstäbe dienen zugleich dazu, um eine bessere Führung des inneren Cylinders bei seiner Bewegung innerhalb des äusseren zu bewirken, indem die Stäbe vorn gabelförmig endigen in der Art, dass die Gabeln die äusseren Stangen des Apparates lose umfassen. An jeder der äusseren Stangen befindet sich je eine abnehmbare Klammer, die am besten in der Höhe von 83 Cmtr., wie es durch eine Vertiefung markirt ist, befestigt wird und das Emporschnellen der Gabeln des inneren Cylinders verhindert.

Am Deckel des inneren Cylinders befinden sich zwei Oeffnungen; die eine communicirt durch einen Schlauch mit der Maske, in die andere ist ein Quecksilber-Manometer mit Eintheilung in Millimeter — bis zu 40 Mmtr. nach oben und unten — luftdicht eingefügt.

Der äussere Cylinder besitzt nahe an seinem Boden einen Hahn zum Ablassen des Wassers, und ausserdem läuft an ihm von oben herab bis nahe an seinen Boden eine mit ihm communicirende Glasröhre — mit correspondirender Centimeter-Eintheilung am Cylinder —, an welcher der Wasserstand im äusseren abzulesen ist.

Auch der innere Cylinder besitzt eine Centimeter-Eintheilung, am oberen Rande mit 0 beginnend, am unteren mit 100 endigend. Ausserdem hat Waldenburg am obern Theile desselben nach dem Rauminhalt eine Skala in Cubikcentimetern — von 100 zu 100 bis zu 10000 Cbcmtr. — anbringen lassen, welche zur Benutzung des Apparates als Spirometer dienen kann.

Eine fest anschliessende blecherne, an den Rändern mit Gummi versehene Gesichtsmaske lässt sich an einem Messingzapfen aufsetzen, welcher mit dem zum Apparat führenden Schlauch in Verbindung steht. An dem Zapfen befindet sich ein Hförmig durchbohrter Hahn mit weitem Lumen, durch dessen Drehung die Maske entweder allein mit der Luft des inneren Blechcylinders bei Abschluss der äusseren Atmosphäre, oder umgekehrt mit der freien Atmosphäre bei völligem Verschluss des Apparates communicirt.

Waldenburg lässt gewöhnlich die Masken in drei Grössen vorräthig halten. Den meisten Erwachsenen passt die mittlere Grösse. Durch leichtes Biegen lässt sich ein vollkommener Anschluss der Masken meist auch dann noch erreichen, wenn er ursprünglich nicht vorhanden zu sein scheint; nur Vollbärte verhindern leicht einen völlig luftdichten Verschluss. Ob ein Verschluss vorhanden ist oder nicht, lässt sich beim Ge-

brauch des Apparates auf das Genaueste controliren. Wird nämlich comprimirte Luft mittelst der Maske eingeathmet, so darf der Cylinder nur so lange herabsinken, als der Kranke inspirirt, sodann muss der Cylinder unbeweglich stehen bleiben; das gleiche gilt für die Exspiration in verdünnte Luft. Aus Reinlichkeitsrücksichten, wie auch etwaiger Ansteckung halber, ist es wünschenswerth, dass jeder Kranke seine eigene Maske besitzt. Der Hahn der Maske ist leicht handlich, so dass kein Kranker Schwierigkeiten finden wird, das Oeffnen und Schliessen desselben und somit die Benutzung des Apparates je nach den Respirationsphasen selbst zu reguliren. Die Unterstützung durch einen Gehilfen ist bei der Anwendung des Waldenburg'schen Apparates, sobald nur der Kranke gehörig instruirt wurde, völlig entbehrlich.

Die Wirkung des Apparates ist nach Waldenburg folgende:

Füllt man das äussere Gefäss bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser und lässt das innere Gefäss bei frei nach aussen durch die Maske entweichender Luft bis auf den Boden hinein, verschliesst dann den Hahn an der Maske und hängt an die Haken Gewichte, so werden dieselben alsbald — vorausgesetzt, dass sie schwerer sind, als der innere Cylinder — diesen letzteren bis zu einem gewissen, genau zu berechnenden Punkte in die Höhe ziehen und die Luft in demselben in genau zu bestimmender Weise verdünnen. Je grösser das angehängte Gewicht, um so stärker ist die Luftverdünnung. Den Grad der Verdünnung kann man am Quecksilber-Manometer bequem ablesen; derselbe entspricht fast vollkommen dem durch die Berechnung aus den angehängten Gewichten ermittelten Werth. Zugleich sinkt das Wasser im äusseren Gefässe, was an der Glasröhre abzulesen ist, und steigt dafür im Verhältniss im inneren Gefäss in die Höhe. Oeffnet man nun den Hahn der Maske, so dass die Luft des Cylinders mit der äusseren Atmosphäre communicirt, so saugt der innere Cylinder aus der Atmosphäre Luft an, der Cylinder steigt in die Höhe, aber die Luft in ihm bleibt constant in demselben Grade der Verdünnung — was theoretisch nach physikalischen Gesetzen nothwendig, indem ja permanent der unveränderte Zug derselben Gewichte wirkt, und was für das Auge am gleichbleibenden Stande des Manometers ersichtlich ist. Wird nun der innere Cylinder, anstatt in Communication mit der äusseren Atmosphäre, durch die Maske in Verbindung mit den Lungen beim Exspiriren gebracht, so erfolgt in gleicher Weise mit constanter Kraft eine Ansaugung der Lungenluft in den Apparat.

Das Aufsteigen erfolgt so lange, bis der Cylinder aus dem Wasser gehoben ist. Damit dieses Herausheben aus dem Wasser nicht gewaltsam geschehe, wobei der Apparat beschädigt werden könnte, dazu sind die oben beschriebenen Klammern an den Eisenstäben angebracht, welche den Cylinder am weiteren Aufsteigen hindern. — Ist der Apparat bis zur Höhe von 8 Cmtr. mit Wasser gefüllt — am äusseren Cylinder als „Wasserhöhe" markirt —, so kann der innere Cylinder bei einer Luftverdünnung von $^1/_{60}$ Atmosphärendruck bis zu einer Höhe von ca. 83 Cmtr. aufsteigen, ehe er aus dem Wasser gehoben wird. Da die Benutzung von $^1/_{60}$ Atmosphärendruck die häufigste ist, so thut man desshalb gut, die Klammern in dieser Höhe, wo sich auch eine Vertiefung für sie in den Eisenstäben befindet, anzuschrauben. Bei geringerer Luftverdünnung

könnten die Klammern höher, bei stärkerer niedriger angeschraubt werden, oder, was bequemer, man muss sich im letzteren Falle merken, dass man den Cylinder nicht ganz hinauf bis zu den Klammern aufsteigen lassen darf. — Aendert man die Höhe des Wasserstandes im Apparat, so ändern sich dementsprechend auch diese Verhältnisse.

Will man dagegen die comprimirte Luft benutzen, so lässt man den inneren Cylinder bei offenem Hahn zuerst durch angehängte Gewichte in die Höhe gehen, schliesst dann den Hahn, entfernt die Gewichte und legt dafür Gewichte in die schüsselförmige Vertiefung über dem Deckel des inneren Cylinders. Diese zusammen mit dem Gewichte des Cylinders selbst comprimiren die Luft in demselben, was das Manometer anzeigt, und zugleich sinkt das Wasser im inneren, steigt im äusseren Gefäss. Oeffnet man den Hahn nach aussen in die Atmosphäre, oder lässt man aus der Maske inspiriren, so sinkt der Cylinder herab, die Luft desselben behält aber auch hier constant ihren ursprünglichen Verdichtungsgrad, wie das Manometer anzeigt, bis der innere Cylinder auf den Boden des äusseren Gefässes angelangt ist.

An der Skala des inneren Cylinders lässt sich ablesen, um wie viele Centimeter mit jedem Athemzuge — sei es bei der Inspiration oder bei der Exspiration — der Cylinder gesunken oder gestiegen ist. Da der Rauminhalt des Cylinders für je 1 Cmtr. Höhe bekannt ist — es berechnet sich derselbe auf ca. 573 Cbcmtr. —, so lässt sich genau bestimmen, wie viel Luft dem Cylinder entweder bei jeder Inspiration entzogen oder bei jeder Exspiration hinzugefügt wird.

Die Kraftwirkung des Apparates kann nach den angegebenen Verhältnissen sehr leicht gefunden werden:

Das Gewicht der Atmosphäre auf einen Quadratcentimeter Fläche beträgt bekanntlich im Mittel 1033 Gramm. Die Oberfläche des inneren Cylinders unseres Apparates ($r^2\pi$) beträgt $(^{27}/_2)^2\pi$ = ca. 572,8 Quadratcentimeter. Der Druck einer Atmosphäre auf dieselbe berechnet sich demnach auf 1033 . 572,8 Gramm = 591,7 Kilogramm = ca. 1183 Pfund. Hiernach lässt sich bequem berechnen, welchem Atmosphärendruck jede beliebige Zahl von Gewichten, die man auf den Apparat stellt oder anhängt, entspricht.

Nimmt man an Stelle von 1183 Pfund die runde Zahl von 1200 Pfund = 600 Kilogramm, eine Grösse, welche durch die wenn auch auf ein geringes Maass reducirte Reibung ganz oder theilweise compensirt wird, so ergeben sich die in nachfolgender Tabelle verzeichneten Verhältnisse:

Pfund =	Atmosphärendruck =	Quecksilberdruck = Mmtr.	Wasserdruck Cmtr.
1200	1	760	1033
1	$^1/_{1200}$	0,63	0,86
3	$^1/_{400}$	1,9	2,6
5	$^1/_{240}$	3,1	4,3
6	$^1/_{200}$	3,8	5,2
8	$^1/_{150}$	5,1	6,9
10	$^1/_{120}$	6,3	8,6

Pfund =	Atmosphärendruck =	Quecksilberdruck = Mmtr.	Wasserdruck Cmtr.
12	$^1/_{100}$	7,6	10,3
15	$^1/_{80}$	9,5	13,0
17	$^1/_{70}$	10,9	14,8
18	$^1/_{66}$	11,4	15,3
20	$^1/_{60}$	12,6	17,2
24	$^1/_{50}$	15,2	20,6
25	$^1/_{48}$	15,8	21,5
27	$^1/_{44}$	17,1	23,3
30	$^1/_{40}$	19,0	26,0
33	$^1/_{36}$	21,1	28,7
35	$^1/_{34}$	22,1	30,3
36	$^1/_{33}$	22,8	31,0
40	$^1/_{30}$	25,3	34,4
42	$^1/_{28}$—$^1/_{29}$	26,6	36,3
45	$^1/_{26}$—$^1/_{27}$	28,4	38,7
48	$^1/_{25}$	30,4	41,3
50	$^1/_{24}$	31,6	43,0
55	$^1/_{22}$	34,7	47,3
60	$^1/_{20}$	38,0	51,6

Die in dieser Tabelle aufgeführten Zahlen für Quecksilber- und Wasserdruck entsprechen dem mittleren Barometerstand und unterliegen den Schwankungen des Luftdruckes. Das Wasser-Manometer am Apparat zeigt natürlich nicht diese Zahlen, sondern ganz andere an. Wie bereits früher ausgeführt, macht dasselbe nur ersichtlich, welchen Stand das Wasser im äusseren Cylinder hat, und man muss sodann noch berechnen, wie hoch es im inneren Cylinder steht. Erst die Differenz beider bezeichnet den Wasserdruck.

Dabei ist noch zu berücksichtigen, dass auch das Gewicht des inneren Cylinders selbst bei der Berechnung in Anschlag zu bringen ist, dasselbe beträgt etwas über 10 Pfund. Will man die Luft comprimiren, so hat man demnach 10 Pfund weniger, als man wirken lassen will, auf den Cylinder aufzulegen; umgekehrt muss man zur Luftverdünnung 10 Pfund mehr anhängen. Will man z. B. 30 Pfund Druckkraft = 19 Mmtr. Quecksilberdruck = $^1/_{40}$ Atmosphäre in Anwendung bringen, so hat man zur Compression nur 20 Pfund Gewicht aufzulegen, dagegen zur Luftverdünnung 40 Pfund anzuhängen.

Anwendung des Apparates als Spirometer.

Hängt man an die Schnüre des Apparates so viel Gewichte, wie der innere Cylinder wiegt, also 10 Pfund, so bleibt derselbe in jeder Höhe bei offenem Hahn im Gleichgewicht. Er stellt dann ein vollkommenes Spirometer dar und 1 Cmtr. Cylinderhöhe entspricht 573 Cbcmtr. Rauminhalt, und man hat nur die Zahl der Centimeter, um welche der Cylinder steigt, mit 573 zu multipliciren, um den Werth der vitalen Lungencapacität zu finden. Um einerseits die Multiplication zu vermeiden, andrerseits auch kleinere Werthe noch ablesen zu können, liess Waldenburg eine genaue Skala anfertigen, bei welcher jeder Theilstrich 100 Cbcmtr.

Rauminhalt des Cylinders entspricht. Diese Skala, die bis 10 000 reicht, wird am oberen Rande des Cylinders befestigt. Um den Cylinder exact zu aequilibriren und jede Reibung soviel wie möglich zu vermeiden, wird man statt 10 Pfund, die der Cylinder wiegt, besser 12 Pfund, also 4 Pfund an jede Schnur und zwei Pfund auf den Deckel des inneren Cylinders auflegen; kleinere Differenzen lassen sich dann noch durch Schrotkörner ausgleichen.

Zum Hineinblasen bedient man sich entweder der Maske oder eines besonderen Mundstückes oder des Endstückes des Hahnes, welcher sonst zum Aufstecken der Maske dient.

Endlich hat Waldenburg noch an der vorderen Fläche des äusseren Cylinders eine Metallöse anbringen und einen in dieselbe hineinpassenden Flaschenbehälter anfertigen lassen, welcher zur Aufnahme einer Wulff'schen Flasche (Fig. 21) dient, im Falle wenn man dieselbe zur Erwärmung der zu athmenden Luft sowie zur Combination mit medicamentösen Inhalationen benutzen will. Die Vortheile dieses Apparates in therapeu-

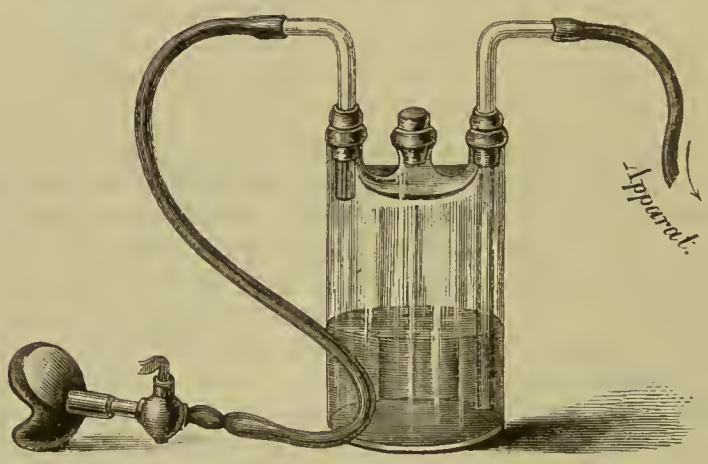


Fig. 21.

tischer Beziehung sowie für wissenschaftliche Untersuchungen sind unverkennbar. Durch einfache Vermehrung oder Verminderung der Gewichte kann mit nur immer wünschenswerther Genauigkeit jeder Grad der Luftverdichtung oder -Verdünnung innerhalb einer Druckwirkung von $\pm$ 1/150 bis 1/30 Atmosphäre hergestellt und dieser Grad während des ganzen Gebrauches constant erhalten werden. Leicht transportabel, ist er durch seine Construction für die Anwendung comprimirter und verdünnter Luft in intermittirender, oder wenn zwei Apparate verbunden werden, auch in alternirender Weise gleich geeignet, ohne dass eine andere Hilfe weiter nothwendig wäre, welche denselben in Thätigkeit setzt oder diese unterhält. Schliesslich kann auch seine Verwendbarkeit als Spirometer für den practischen Arzt eine ganz wünschenswerthe Beigabe sein.

2. Der Doppelapparat von Cube.

Die Apparate von Hauke und Waldenburg bilden einzeln für sich ein Ganzes, und lassen nur in getrennten Sitzungen Einathmung com-

primirter Luft und Ausathmung in verdünnte Luft zu; sie sind vorzüglich für jene Indicationen berechnet, in welchen entweder durch Erhöhung oder Erniedrigung des auf der Oberfläche der Respirationsorgane lastenden Luftdrucks eine mechanische Einwirkung ausgeübt werden soll. Eine alternirende Erhöhung und Erniedrigung des Luftdruckes über und unter den Atmosphärendruck durch Einathmen von verdichteter und Ausathmen in verdünnte Luft kann nur erreicht werden, wenn man zwei Apparate mit einander verbindet, wobei der Hahn, welcher die Luft zu- und abführt, an der Oeffnung, welche sonst mit der äusseren Atmosphäre communicirt, einen röhrenförmigen Zapfen besitzt, an dem man den Schlauch des zweiten Apparates befestigt. Je nach der Stellung des Hahnes communicirt dann die Maske entweder mit dem einen Apparat, in welchem die Luft comprimirt, oder mit dem andern, in

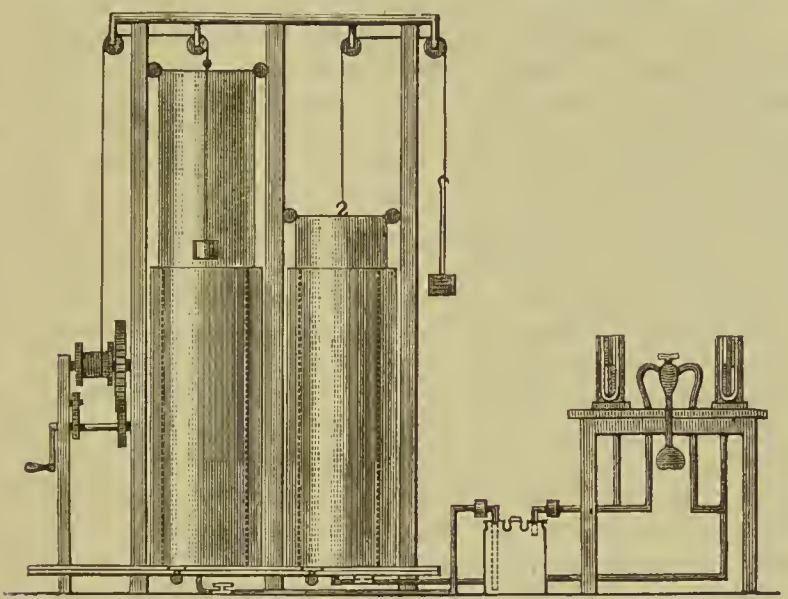


Fig 22.

welchem die Luft verdünnt wird. Steht der Hebel des Hahnes gerade in der Mitte, so schliesst er beide Apparate luftdicht ab.

Cube hat zuerst einen Doppelapparat (Fig. 22) construirt, mit dem es möglich ist, alternirend verdichtete Luft einathmen und in verdünnte Luft ausathmen zu lassen und auf diese Weise einerseits eine energische Einwirkung auf Inspiration und Exspiration, andererseits eine ausgiebige Lungenventilation und Elasticitätserregung des Lungengewebes zu erzielen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die von Cube zuerst hervorgehobene Methode von practischer Bedeutung und im gegebenen Falle von durchschlagender Wirkung ist, wenn auch von anderer Seite die zwingende Nothwendigkeit ihrer Anwendung bestritten wird, indem mittelst des einfachen Apparates durch intermittirende Benutzung der verdichteten und verdünnten Luft annähernd ähnliche Resultate zu erhalten wären. Unumgänglich nothwendig indess dürfte die Aufstellung eines Doppelapparates sein, welcher, wie im Haus eines Arztes oder in einer

Anstalt, nicht von einem Kranken allein, sondern von mehreren abwechselnd benutzt wird, und zwar sowohl aus Rücksicht auf die Reinlichkeit, als insbesondere in Hinsicht auf die Gefahr der Ansteckung, wenn Kranke aus einem Cylinder einathmen, in welchen vorher erst andere Kranke ausgeathmet haben. Eine Ventilirung durch wiederholtes Füllen und Entleeren des Cylinders wird zwar wohl die Luft im Apparate reinigen, aber nicht das Füllwasser, welches ebenfalls mit Exhalationsstoffen imprägnirt sein und Ansteckungsstoffe enthalten kann. Nach den Erfahrungen, welche in neuester Zeit in Bezug auf die Uebertragbarkeit der Tuberculose gemacht wurden, dürfte bei Anwendung der Apparate eine doppelte Vorsicht nothwendig werden. Beim Cube'schen Apparat dient der eine Cylinder ausschliesslich zur Einathmung, der andere zur Ausathmung, beide können mit einander verbunden oder jeder einzeln für sich verwendet werden. Der Apparat ist grösser gebaut als die von anderen Autoren angegebenen, und deshalb auch weniger transportabel, aber durch einen grösseren Cubikinhalt von längerer continuirlicher Wirksamkeit und constantem Druck. Seine Construction ist folgende:

Auf einer hölzernen starken Bodenplatte von 1,60 Meter Länge und 0,75 Meter Breite erheben sich senkrecht 3 Säulen von Holz, welche 3 Meter hoch, unten mit eisernen Seitenstützen fest auf der Bodenplatte befestigt und oben mit einem Querriegel verbunden sind. Zwischen diesen Säulen werden die In- und Exspirationsapparate so aufgestellt, dass deren Mittelpunkte sich unter dem Querriegel befinden. Jeder dieser Apparate besteht aus einem Wasserreservoir und einer Glocke. Ersteres wird gebildet aus einem unten geschlossenen Cylinder von Zinkblech von 1,50 Meter Höhe und 0,70 Meter Durchmesser, welcher zur Verstärkung äusserlich mit 3 starken eisernen Reifen umgeben ist. Derselbe würde gefüllt 577 Liter Wasser = 1154 Pfund aufnehmen. Um dieses enorme Wassergewicht zu reduciren, ist in jedem derselben ein zweiter Zinkcylinder von gleicher Höhe, aber nur 0,60 Meter Durchmesser eingesetzt, auf dem Boden des Reservoirs angenietet und wasserdicht verlöthet. Hierdurch entsteht ein ringförmiges Gefäss, dessen Wände 0,05 Meter von einander abstehen, und welches zur Füllung nur 153 Liter = 306 Pfund Wasser braucht. In diesen Ring von Wasser taucht nun der unten offene und oben geschlossene Luftcylinder, die „Glocke". Er ist ebenfalls von Zinkblech gefertigt, hat eine Höhe von 1,45 Meter bei einem Durchmesser von 0,65 Meter und ist oben mit einer Kette, welche über eine an dem Querriegel befestigte Rolle läuft, aufgehängt. Die senkrechte Auf- und Niederbewegung der Glocken ist dadurch gesichert, dass oben an den Decken derselben je 2 Leitrollen befestigt sind, welche auf Schienen laufen, die in die Holzsäulen eingelassen sind. Um die Seitenschwankungen, welche die Constanz des Druckes resp. Zuges nicht unwesentlich beeinträchtigen können, vollständig zu verhindern, hat ausserdem jede Glocke an dem äusseren Umfange des unteren Randes 5 kleine Messingleitrollen, welche an der Zinkwand des Wasserreservoirs entlang laufen. Während nun die Glocke des Exspirationsapparates bei ihrer Function einfach durch entsprechende Gegengewichte, welche an der Seite der äusseren Colonne über eine zweite an derselben befestigten Rolle herabhängen, aufgezogen und dadurch der luftverdünnte

Raum erzeugt wird, ist dagegen die Glocke des Inspirationsapparates mit einer einfachen Vorrichtung zum Aufwinden desselben versehen, welche an der entgegengesetzten äusseren Seite angebracht und aus der Zeichnung leicht verständlich ist. Sowohl der In- als Exspirationsapparat hat an dem Boden je 3 durch Hähne zu verschliessende eiserne Röhrenleitungen, von denen 2 durch den Boden der Reservoirs mit dem inneren Luftraume communiciren, der dritte aber nur mit der Seitenwand und zum Ablassen des Wassers dient. Bei dem Inspirationsapparat führt eine der beiden Luftröhren, von 20 Mmtr. Durchmesser, ins Freie, während die andere, von 15 Mmtr. Durchmesser, zu dem sogenannten Operationstisch geht. Beim Füllen der Glocke wird der Hahn dieser letzteren Röhre geschlossen, und durch den geöffneten Hahn der ins Freie führenden Röhre strömt beim Aufwinden frische Luft in dieselbe. Ist die Glocke oben angelangt, so wird der Hahn geschlossen, die Sperrklinke der Winde geöffnet und die Luft ist zum Gebrauch comprimirt. Bei dem Exspirationsapparat führt das weitere Rohr von 20 Mmtr. Durchmesser in eine gut ziehende Esse (Kamin, Ofen, oder auch ins Freie), in welche die Producte der Exhalation abgeführt werden. Dass dabei die aussen an der Kette hängenden Gewichte abgenommen werden, wodurch die Glocke vermittelst eigenen Gewichtes ins Wasser einsinkt, und dass während dessen der zum Operationstisch führende zweite Hahn geschlossen bleibt, versteht sich von selbst; ebenso dass, nachdem die Glocke bis zum Boden eingesunken, der zur Esse führende Hahn wieder geschlossen und die Gewichte wieder an die Kette gehängt werden, wodurch sofort das Vacuum erzeugt wird. Von den zum Operationstisch führenden Röhren geht die vom Inspirationsapparate kommende zuerst durch eine grosse Wulff'sche Flasche, in welcher man für resp. Fälle die einzuathmende Luft mit Wasserdämpfen, Gasen oder flüchtigen Stoffen schwängern kann, und welche einfach leer bleibt, wenn nur mit reiner Luft operirt werden soll, und läuft dann mit der vom Exspirationsapparate kommenden Röhre in einen gemeinschaftlichen Hahn zusammen; vorher jedoch haben beide Röhren noch Abzweigungen, und zwar zu Manometern, die aus ca. 40 Cmtr. hohen, Uförmig gebogenen Glasröhren bestehen, mit Centimeter-Eintheilung, und welche bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt sind. Der in einem Gestelle auf dem Operationstische befestigte gemeinschaftliche Hahn ist so eingerichtet, dass durch eine Viertelumdrehung die Auslassöffnung desselben abwechselnd mit dem einen und dem anderen Rohre communicirt. Indem nun die Auslassöffnung durch ein flexibles Rohr mit der Gesichtsmaske oder einem einfachen Mundstücke von Glas oder Elfenbein verbunden ist, kann Patient nach vollendeter Inspiration durch die Viertelumdrehung des Hahnes sofort die Exspiration stattfinden lassen, oder durch die Viertelumdrehung nach entgegengesetzter Richtung den Zufluss der Luft bis zum nächsten Athemzuge einfach absperren. Auf gleiche Weise kann, wie sich von selbst versteht, auch die Exspiration einseitig vorgenommen werden.

v. Cube hat nun hinsichtlich der Druckwirkung angenommen, dass bei der Compression der niedrigst anzuwendende Druck wenigstens 10 Cmtr. Wasserdruck oder ca. $^1/_{100}$ Atmosphärenüberdruck betragen muss; und

da die Glocke von 0,65 Meter Durchmesser $\frac{65^2 \pi}{4}$ = 3316 □ Cmtr. Oberfläche hat, zu 10 Cmtr. Wasserdruck aber ein Gewicht von 10 Grm. per Centimeter gehört, so hat v. Cube von Hause aus der Glocke des Inspirationsapparates das Gewicht von 3316 × 10 Grm. = 33 160 = ca. 66 1/3 Pfund gegeben, indem er, um zugleich den Schwerpunkt derselben so niedrig wie möglich zu legen, das dem Zink mangelnde Gewicht an einem steifen Eisendrahte innerhalb der Glocke aufhing. Behufs Steigerung des Druckes sind Scheiben von Blei gegossen, die mit einem Schlitz versehen sind, um sie möglichst central auf die Glocken auflegen zu können, und von denen jede 3316 Grm. (ca. 6 2/3 Pfund) wiegt, wodurch eine jede aufgelegte Scheibe die Compression der Luft um 1 Cmtr. Wasserdruck, also um 1/1000 Atmosphärendruck erhöht; also

5 Scheiben geben 15 Cmtr. = 15/1000 Atmosphärendruck,
10 „ „ 20 „ = 20/1000 = 1/50 „
15 „ „ 25 „ = 25/1000 = 1/40 „ etc. etc.

Der negative Druck lässt sich an dem Apparate ebenso berechnen und einstellen, indem man nach hergestelltem Gleichgewicht der Glocke dieselben 3316 Grm. schweren Gewichte an der Zugkette anbringt. Da die Durchmesser der Glocken gleich sind, so bringt jede aufgelegte Scheibe eine 1 Cmtr. Wasserdruck entsprechende (1/1000 Atmosphäre) Luftverdünnung hervor.

3. Der Apparat von Tobold.

Zur billigeren Anschaffung hat Tobold noch einen Apparat machen lassen, der nach dem Muster des Waldenburg'schen und Schnitzler'schen Apparates construirt ist und bei welchem alles Entbehrliche weggelassen wurde. Die Grössenverhältnisse sind gleichfalls etwas reducirt. Ausserdem ist dem Apparat eine eigene Vorrichtung für die Erwärmung der zu inspirirenden Luft beigegeben. Da der Apparat exact und constant wirkt, der Preis nur ein mässiger ist, so wird man gegen die praktische Idee Tobold's wenig einzuwenden haben.

4. Der Doppelapparat von Weil.

Einen brauchbaren Doppelapparat hat Weil in Berlin construirt (Fig. 23), indem er zwei Waldenburg'sche Apparate am Boden durch einen kurzen Gummischlauch so mit einander verband, dass, während der eine Cylinder sinkt, der andere steigt, und umgekehrt, somit der eine schon wieder zum Gebrauch bereit ist, sobald der andere ausser Thätigkeit gesetzt wird. Der Apparat wurde nicht zum Zweck einer alternirenden Athmung ersonnen, sondern um, wie mit dem später von Schnitzler angegebenen, ununterbrochen comprimirte oder verdünnte Luft anwenden zu können. Der Doppelhahn (Fig. 24), an welchen sich die beiden Athmungsschläuche ansetzen, besitzt eine zweifache Durchbohrung, durch welche man vermittelst einer halben Umdrehung einen Cylinder steigen oder sinken lassen kann, während mit dem Hahn des Mundstückes, mit welchem wiederum der Doppelhahn verbunden ist, die Athemzüge regulirt werden.

Waldenburg gibt zur Benutzung von zwei seiner Apparate für den gleichen Zweck ebenfalls noch einen ähnlichen Hahn mit bei.

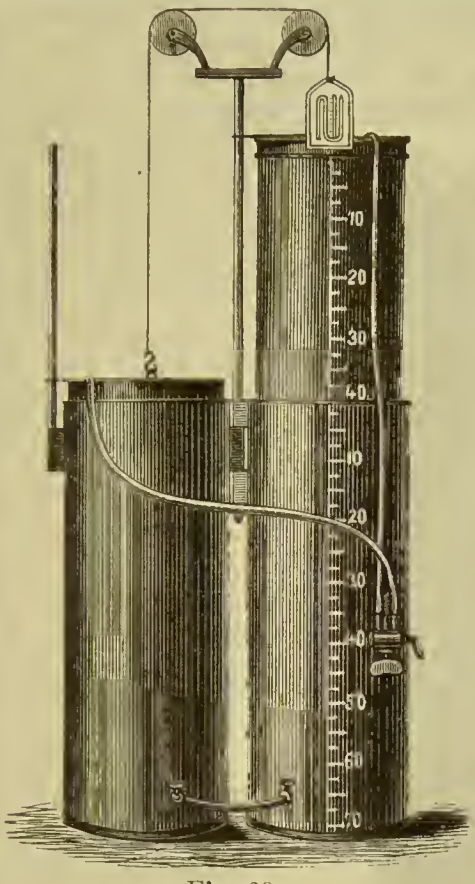


Fig. 23.

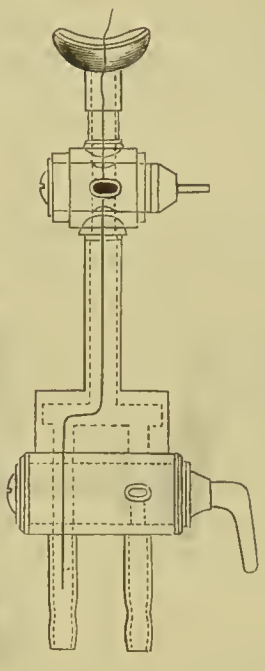


Fig. 24.

5. Der Apparat von Schnitzler.

α) Der einfache Apparat.

Nach der Construction der Gasometer, wie sie von Waldenburg in die pneumatische Therapie eingeführt wurde, hat auch Schnitzler einen Apparat angegeben, welcher, da er nur eine Modification des Waldenburg'schen Apparates ist, alle Vortheile der exacten und constanten Druckwirkung desselben besitzt und nur solche Aenderungen an sich trägt, welche bei längerem Gebrauch lediglich für die bequemere Handhabung wünschenswerth erschienen. So läuft der innere Cylinder nicht an Leitstangen oberhalb des äusseren Cylinders, sondern in Leitschienen, welche am äusseren angebracht sind; die Anwendung der Gewichte zur Erzeugung des positiven oder negativen Drucks in der Glocke ist für den Kranken leichter gemacht, der Athmungsschlauch geht nicht vom oberen Deckel des inneren Cylinders, sondern vom unteren des äusseren aus und setzt sich von da nach dem inneren fort. Ausserdem hat Schnitzler bequeme Vorrichtungen zur Untersuchung der Athmungsluft und zur Zuführung von Gasen zur Athmungsluft angebracht, sowie durch Aequilibrirung des inneren Cylinders die Anwendung des Apparates als

Spirometer vereinfacht und an seinem Manometer eine Einrichtung getroffen, dass es als Pneumatometer zu gebrauchen ist.

Der Schnitzler'sche Apparat (Fig. 25) besteht im Wesentlichen aus einem cylindrischen Blechgefässe *A*, welches unten auf breiter Basis steht und oben erweitert ist, um das Ueberlaufen des Wassers zu verhindern, und aus der in dasselbe eingesenkten Glocke *B*, an welcher drei Leitstangen *C* befestigt sind. Zur sicheren und besseren Führung sind letztere in die an der Aussenseite des Gefässes *A* angebrachten Leitschienen *D* eingeschoben. Am unteren Ende jeder Leitstange ist eine Nase *E* angebracht, in welcher die auf der Rolle *F* aufgewundene Schnur *G* eingehängt ist. Gemeinschaftlich mit dieser Rolle steckt an derselben Axe eine zweite *H*, an welcher mittelst einer zweiten Schnur das Aequilibrirgewicht *I* befestigt ist. Die Rolle *H* sitzt fest an der Achse, die Rolle *F* wird an ihr durch einen Stift fixirt, wodurch die Kraft, die an der Schnur der einen Rolle wirkt, auf die der andern übertragen werden kann.

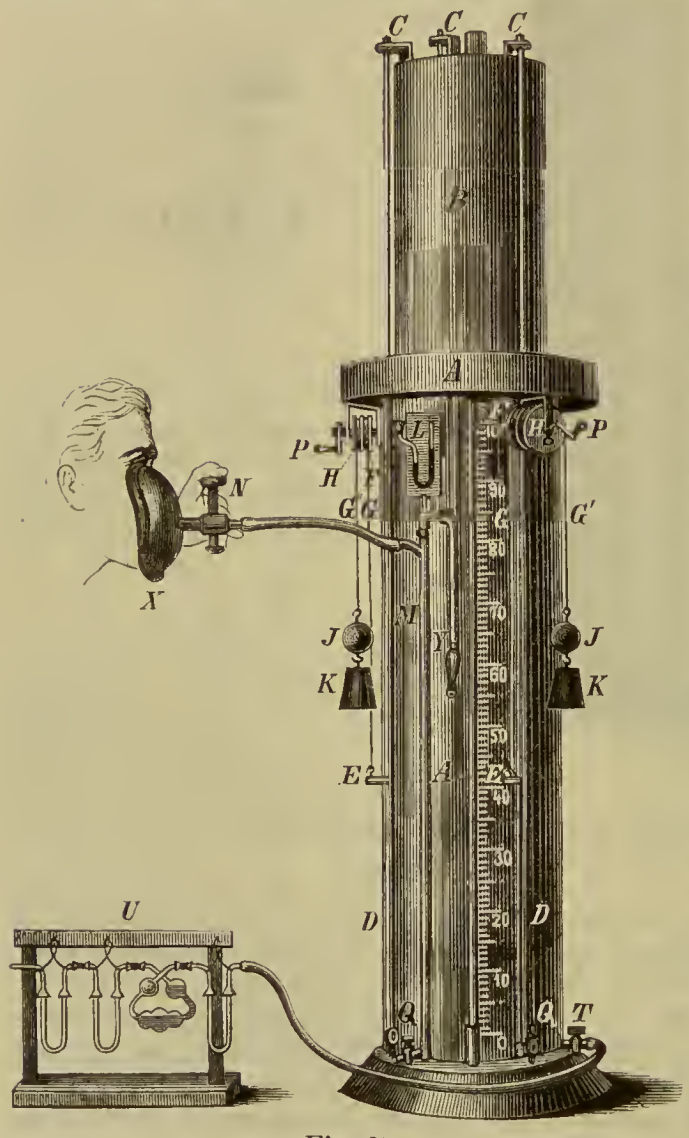


Fig. 25.

Wird nun der äussere Cylinder bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt und sodann an das Aequilibrirgewicht *I* ein Uebergewicht *K* angehängt, so wird die Glocke *B* gehoben und die eingeschlossene Luft verdünnt.

Den Grad der Verdünnung kann man an einem offenen Quecksilber-Manometer ablesen, welches an dem Rohre *M*, das nach einer zweifachen Biegung in die Glocke *B* ragt, angebracht ist.

Oeffnet man die beiden Hähne *N* und *T*, oder auch nur einen derselben, so tritt Luft in die Glocke ein, bis diese ganz mit atmospärischer Luft gefüllt ist oder das Uebergewicht zu wirken aufhört.

Will man die Glocke wieder in den vorigen Stand zurückbringen oder die darin befindliche Luft comprimiren, so schiebt man einfach den Stift in die Rolle *H* vor, wodurch *F* frei wird; in Folge dessen wird das Aequilibrirgewicht ausser Tätigkeit gesetzt und die Glocke vermöge ihres Eigengewichtes zunächst die Luft comprimiren und, sobald man den Hahn öffnet, herabsinken.

Soll jedoch die in dem Apparate befindliche Luft mehr verdichtet werden, als dies durch das Gewicht der Glocke allein geschieht, so braucht man nur die an der losen Rolle *F* befestigte Schnur über die Rolle *Q* am Fusse des Apparates zu legen, das Gewicht aufzuziehen und den Stift in die Rolle *H* zurückzuschieben, wodurch sich der frühere Zug nach aufwärts in den entgegengesetzten verwandelt.

Ist die Glocke ganz herabgesunken, und wir wollen Luft in diese einsaugen, so ziehen wir das Aequilibrirgewicht mittelst der Kurbel *B* wieder auf, verbinden abermals die während des Aufziehens der Kurbel gelockerten beiden Rollen und hängen dann das der gewünschten Luftverdünnung entsprechende Uebergewicht *K* an.

Um die Quantität der eingetretenen oder entwichenen Luft messen zu können, ist an einer der Leitstangen ein Zeiger angebracht, der uns an einer Centimetertheilung zeigt, um wie viel die Glocke gestiegen oder gesunken ist.

Soll die in der Glocke befindliche Luft analysirt oder in dieselbe ein Gas eingeleitet werden, so hat man die betreffenden Vorrichtungen nur mit dem Hahn *T* zu verbinden, wie dies durch die Apparate *U* und *V* versinnlicht ist.

Um den jeweiligen Stand des Wassers im Apparate zu kennen, ist an diesem ein Wasserstandsrohr *R* angebracht, das mit einer Centimetertheilung versehen ist. Ein Hahn *S* daneben dient zum Entleeren des Apparates.

Der ganze Apparat hat eine Höhe von 120 Cmtr., der äussere Cylinder einen Durchmesser von 28, der innere einen solchen von 25,25 Cmtr.

Der Druck, d. h. die Verdichtung und Verdünnung der Luft lässt sich in sehr einfacher Weise berechnen.

Die Oberfläche der Glocke ($= r^2\pi = 12{,}625 \times 12{,}625 \times 3{,}14$) beträgt 500,486, in runder Zahl somit ungefähr 500 □ Cmtr.

Das Gewicht einer Atmosphäre auf ein Quadratcentimeter beträgt bekanntlich 1033 Grm. Dies giebt bei unserem Apparate $1033 \times 500 =$ 516,5 Kilo.

Wir werden indess für unsere Zwecke kaum fehl gehen, wenn wir zur Vereinfachung der Berechnung den Druck der Atmosphäre auf die Oberfläche unseres Apparates in runder Zahl mit 500 Kilo = 1000 Zollpfund annehmen, woraus sich dann der Druck jedes einzelnen angebrachten Gewichtes mit Leichtigkeit berechnen lässt.

Es entsprechen bei diesem Apparate:

Pfund =	Atmosphärendruck =	Quecksilber Mmtr.
1000	1	760,0
100	1/10	76,0
50	1/20	38,0

Pfund =	Atmosphären-druck =	Quecksilber Mmtr.
40	1/25	30,4
30	3/100	22,8
20	1/50	15,2
10	1/100	7,6
1	1/1000	0,76

Wir können somit durch Vermehrung und Verminderung der Gewichte sowohl den positiven als den negativen Luftdruck nach Belieben steigern und verringern, und bleibt auch dieser Druck in dem Apparate während der ganzen Zeit des Gebrauches unverändert derselbe, wie man sich jeden Augenblick an dem mit der Glocke in Verbindung stehenden Manometer überzeugen kann.

Bei der Compression der Luft muss die Schwere der Glocke mit in Rechnung gebracht werden. Diese drückt mit ihrem ganzen Gewichte auf die eingeschlossene Luft, sobald durch Vorschieben der Stifte alle Rollen freigemacht sind. Die Glocke des Apparates wiegt etwas über 20 Pfund, ihre Schwere allein wird somit schon über 1/50 Atmosphärendruck bewirken.

Um den Apparat zum Ein- und Ausathmen benutzen zu können, ist an demselben, wie schon früher erwähnt, ein 40—50 Centimeter langer und etwas über 1 Centimeter weiter Kautschukschlauch angebracht, in dessen vorderes Ende ein mit Mundstück versehenes Schieberventil eingefügt ist. Dieses besteht aus einem Metallrohr von etwa einem Centimeter Durchmesser, das mittelst einfachen Fingerdruckes mit der Luft in der Glocke oder mit der äusseren Atmosphäre in Communication gebracht werden kann. Dadurch wird es möglich, während des Athmens das Mundstück fortwährend im Munde zu behalten und dabei, je nachdem der Schieber dirigirt wird, ganz nach Willkür atmosphärische Luft einzuathmen und sodann in die Glocke hinein zu exspiriren, oder auch umgekehrt die Luft aus der Glocke zu inspiriren und in die Atmosphäre auszuathmen. Uebrigens kann man auch jedesmal das Mundstück aus dem Munde herausnehmen und es nur wieder in den Mund hineinbringen, wenn man seine Respirationsorgane mit der Glockenluft in Verbindung setzen will.

Beim Athmen mittelst Mundstückes muss dasselbe recht tief (wenigstens 1—2 Cmtr.) in die Mundhöhle eingeführt und darf nicht, wie dies öfter geschieht, bloss zwischen den Lippen gehalten werden. Dabei wird die Zunge etwas niedergedrückt und die Lippen müssen fest geschlossen werden. — Die Mundstücke können aus Hartkautschuk, Elfenbein, Meerschaum oder Glas genommen werden.

Statt des Mundstückes kann man sich auch einer entsprechenden Gesichtsmaske bedienen, welche Mund und Nasenhöhle luftdicht umschliesst. Die Maske, die Schnitzler bei seinem Apparate verwendet, ist aus Hartkautschuk, hat die Form einer Halbkugel und ist gerade gross genug, um Mund und Nase einzuschliessen. Der luftdichte Verschluss wird bewirkt durch ein am Rande der Maske angebrachtes Luftpolster, das sich überall leicht und eng anschmiegt.

Sowohl die Maske als das Mundstück sind von dem Schieberventil

leicht abzunehmen, wodurch es dem Arzt möglich wird, Masken von verschiedener Grösse und ebenso Mundstücke für die verschiedenen Patienten ohne viel Kosten anschaffen zu können.

Will man den Apparat als Spirometer benutzen, so wird die Glocke bis auf den Boden gesenkt, hierauf dieselbe bis zu einer gewissen Höhe, am besten etwas über 100 Cmtr. Höhe mit Wasser gefüllt und die Hähne *N* und *T*, die während des Hinabsinkens der Glocke und der Füllung des Gefässes offen waren, werden geschlossen. Durch die Acquilibrirung des Cylinders kann man nun sofort entweder durch Hineinathmen in denselben oder, wenn man ihn erst mit Luft gefüllt, durch Inspiration aus demselben

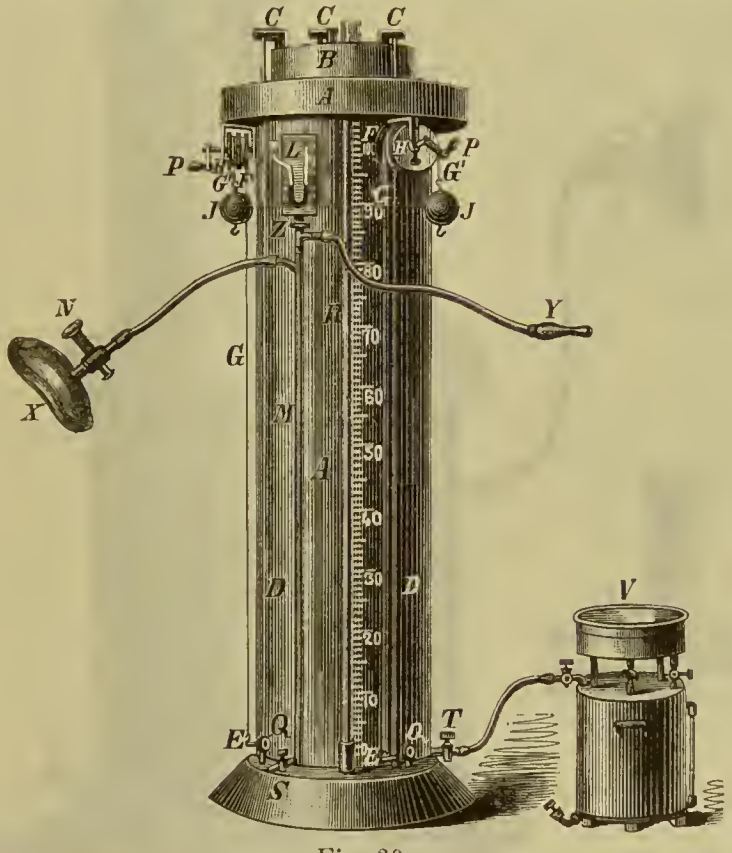


Fig. 26.

eine Untersuchung der vitalen Lungencapacität vornehmen; da jeder Centimeter, um den die Glocke steigt oder sinkt, 500 Cbcmtr. Luft entspricht, so lässt sich durch Multiplication der gehobenen oder gesenkten Centimeter mit 500 die vitale Lungencapacität leicht berechnen.

Neuestens hat Schnitzler an dem Manometer seines Respirationsapparates eine einfache Vorrichtung angebracht, wodurch derselbe zugleich als Pneumatometer verwendet werden kann (Fig. 26). Am Manometer befindet sich nämlich ein Hahn *Z*, durch dessen Drehung die Communication mit der Glocke aufgehoben, dagegen jene mit der äusseren Luft bewerkstelligt wird. An dem Zapfen, der nach aussen communicirt, ist ein dünner Kautschukschlauch mit Mundstück *V* oder Maske *X* angebracht.

Wird nun durch Drehung des Hahnes die Communication anstatt mit der Glocke mit der äusseren Luft herbeigeführt, so kann das Manometer ganz gut als Pneumatometer verwendet werden.

β) Der continuirlich wirkende Apparat.

Ausser seinem einfachen, mit Unterbrechung wirkenden Apparate hat Schnitzler auch einen continuirlich wirkenden Respirationsapparat (Fig. 27) construirt, der in Form eines Doppelapparates während einer ganzen Sitzung

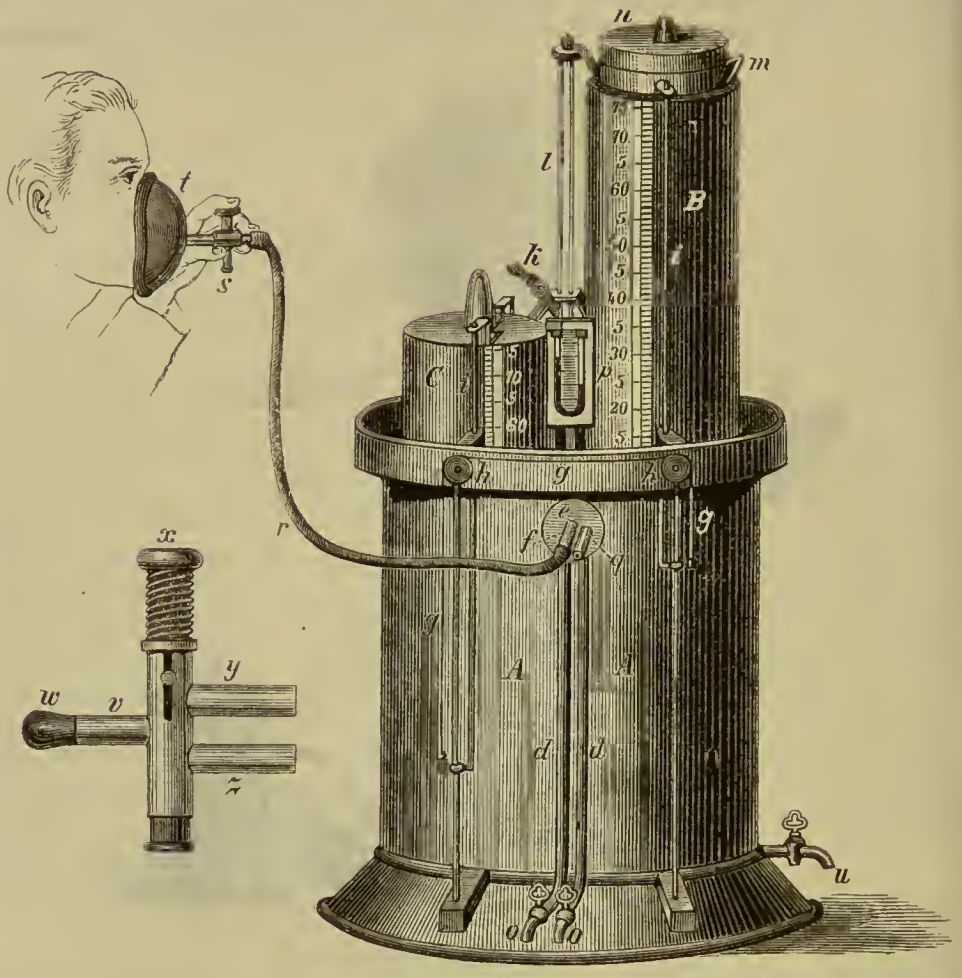


Fig. 27.

ohne Unterbrechung die Einathmung von comprimirter Luft oder die Ausathmung in verdünnte Luft möglich macht, zugleich aber auch für die alternirende und intermittirende Anwendung der comprimirten und verdünnten Luft in Unterbrechungen wie beim einfachen Apparat benutzt werden kann, und schliesslich noch die pneumatometrischen und spirometrischen Werthe als Pneumatometer und Spirometer bestimmen lässt.

Nach Schnitzler's Angaben besteht der Doppelapparat aus einem ovalen, 75 Cmtr. hohen, 54 Cmtr. langen und 27 Cmtr. weiten, oben offenen und unten geschlossenen Blechgefässe *A*, in dem sich 2 Cylinder,

B und *C*, ebenfalls aus Blech, befinden, die oben geschlossen und unten offen sind, und die bei einer Höhe von 75 Cmtr. einen Durchmesser von 25,25 Cmtr. haben. Aus den Deckeln beider Cylinder ragt je eine 5 Cmtr. hohe und 2,5 Cmtr. weite Kuppel hervor. (Als unwesentlich sei hier noch erwähnt, dass das äussere Gefäss oben mit einer 5 Cmtr. hervorragenden und 5 Cmtr. hohen Erweiterung und mit einem fast ebenso breiten, nur etwas geschweiften Fusse versehen ist.) Durch die Mitte der beiden Cylinder gehen zwei etwas über 2 Cmtr. weite Röhren *d d*, die nach oben bis zur Spitze der Kuppel reichen, sodann, am Boden des äusseren Gefässes hervortretend, sich hier nach zweimaliger rechtwinkeliger Biegung in den Bohrungen einer in der Mitte der vorderen langen Wand angelötheten Messingplatte auslaufen, die einen Theil des für die Thätigkeit des Apparates höchst wichtigen Scheibenhahnes *e* bildet. Dieser Scheibenhahn besteht aus zwei kreisförmigen, genau auf einander geschliffenen Messingplatten, von denen die innere an den Apparat festgelöthet ist und die äussere sich um einen etwa 5 Cmtr. langen, 1 Cmtr. weiten, durchbohrten Zapfen *f* dreht. Zur Seite dieses Zapfens, den wir als mittleres Rohr oder auch als Athmungsrohr bezeichnen können, befindet sich ein zweites etwas kürzeres, ebenso weites — seitliches — Rohr *q*. — Rechts und links von dem mittleren Rohre befinden sich die Mündungen der aus den Cylindern kommenden Röhren. Sowohl in der äusseren drehbaren als der inneren festgelötheten Scheibe sind Bohrungen der Art angebracht, dass die beiden Röhren *f* und *q* je nach der Drehung der Scheibe mit dem einen oder anderen Cylinder communiciren, und zwar communicirt das mittlere Rohr *f* stets mit jener Glocke, welcher es zugewendet ist, das seitliche Rohr *q* mit jener Glocke, welcher es durch die Drehung näher gebracht wird. Die Drehung selbst wird am besten durch Anfassen und Anziehen des hervorstehenden seitlichen Rohres bewerkstelligt.

Auf dem mittleren Rohr *f* ist ein Gummischlauch *r* von etwa 75 Cmtr. Länge und 1 Cmtr. Weite angebracht, der an seinem vorderen Ende mit einem ähnlichen Schieberventil nebst Mundstück und Gesichtsmaske versehen ist, wie Schnitzler solches bei seinem ersten Respirationsapparate beschrieben hat.

Die beiden Cylinder sind durch Schnüre *g*, welche über je zwei an den Breitenseiten des äusseren Gefässes angebrachten Rollen *h* laufen, derart mit einander verbunden, dass sie sich stets das Gleichgewicht halten, in Folge dessen der eine jedesmal um soviel steigen muss, um wie viel der andere sinkt, und umgekehrt, so dass der eine der beiden Cylinder immer den höchsten Stand erreicht, wenn der andere am tiefsten steht. Durch Leitstangen *i*, welche an der Seite der Cylinder angebracht sind, werden diese beim Auf- und Niedersteigen unterstützt.

An der hinteren Seite des Apparates befindet sich eine Kurbel *k*, mit deren Hilfe zwei daselbst angebrachte Eisenstangen *l*, die an ihrem oberen Ende eine Schale *m* zur Aufnahme der Gewichte *n* tragen, nicht allein mit Leichtigkeit auf- und niederbewegt, sondern auch die Schale mit den Gewichten ohne jede Schwierigkeit auf den einen oder den anderen Cylinder gebracht werden kann. Die Schale, welche zur Aufnahme der Gewichte bestimmt ist, besteht aus einer etwa 2 1/2 Cmtr. dicken, 5 Kilo

schweren ringförmigen Eisenplatte, die in der Mitte durchbohrt ist und an der Seite einen Henkel besitzt. Die Ringform der Schale war nothwendig, damit diese auf die Kuppel, beziehungsweise auf die Cylinder gut passe. Aus demselben Grunde liess Schnitzler auch den übrigen, bei dem Apparate zu verwendenden Gewichten die Form von ringförmigen Platten geben; sie sind aus Gusseisen und haben ein Gewicht von 1—5 Kilo. — Das scheinbar grosse Gewicht der Schale selbst bietet den Vortheil, dass für Fälle, wo keine allzugrosse Belastung erwünscht ist, die Schale allein eine genügende Compression auszuüben im Stande ist und weitere Gewichte gar nicht nothwendig werden.

Die Handhabung des Apparates ist folgende:

Nachdem die beiden Cylinder durch die über die Rollen laufenden Schnüre derart in Verbindung gesetzt sind, dass der eine derselben den Boden des Behälters, der andere seinen höchsten Stand erreicht hat, wobei dieser jenen um 65 Cmtr. überragt, wird das äussere ovale Gefäss mit Wasser gefüllt, und zwar, um beim Gebrauch des Apparates dem Eintreten des Wassers in die Luftröhren vorzubeugen, bloss etwas über 65 Cmtr. hoch, sodass der obenstehende Cylinder mit seinem unteren Ende die Wasserfläche nur gewissermaassen streift.

Nun werden die beiden am Fusse des Wasserbehälters angebrachten Hähne *o*, die beim Einfüllen des Apparates offen waren, geschlossen, sodann wird die Schale mittelst der Kurbel hinaufgehoben und mittelst einer leichten Drehung auf den einen der beiden Cylinder gelegt. Der Cylinder *B*, auf welchen die Schale gelegt wurde, wird nun entsprechend der Schwere derselben sinken, gleichzeitig wird aber auch der andere Cylinder *C* um ebensoviel in die Höhe steigen, dadurch wird in der Glocke *B* die Luft verdichtet, in der Glocke *C* die Luft verdünnt werden. Wir haben somit in der einen Glocke verdichtete und in der andern verdünnte Luft. Ein mittelst des Scheibenhahnes auch mit den Glocken communicirender Manometer *p* zeigt den Grad der Verdichtung, beziehungsweise der Verdünnung der Luft an.

Wie schon früher erwähnt, communicirt das den Athmungsschlauch tragende mittlere Rohr, je nach der Stellung der beweglichen Scheibe, mit dem einen oder anderen Cylinder. Es kann somit ganz nach Bedarf verdichtete oder verdünnte Luft zum Athmen benutzt werden.

Ist z. B., wie in der beigegebenen Zeichnung, das seitliche Rohr *q* der oben befindlichen, die Gewichte tragenden und somit verdichtete Luft enthaltenden Glocke *B* zugekehrt, so communicirt das Athmungsrohr mit der anderen, unten befindlichen, verdünnte Luft enthaltenden Glocke *C*. Bei dieser Position wird der Apparat zum Ausathmen in verdünnte Luft angewandt.

Drehen wir jetzt den Scheibenhahn um 180 °, so wird das seitliche Rohr der verdünnte Luft enthaltenden Glocke *C* näher gestellt, das mittlere Rohr der verdichtete Luft einschliessenden Glocke *B* zugekehrt, und somit communicirt der Athmungsschlauch mit der verdichteten Luft. Bei dieser Position wird der Apparat zum Einathmen verdichteter Luft angewandt.

Durch eine Drehung des Scheibenhahnes um 90 °, wodurch das seitliche Rohr nach oben zu stehen kommt, wird die Communication mit den

Cylindern ganz aufgehoben, und nur eine solche mit dem Manometer hergestellt, in welchem Momente der Apparat zugleich als Pneumatometer benutzt werden kann.

Der Grad der Verdichtung, beziehungsweise Verdünnung der Luft lässt sich in derselben leichten Weise berechnen, wie bei Schnitzler's erstem Apparate, und da er für die Cylinder auch dieselben Dimensionen (25,25 Cmtr. im Durchmesser) beibehalten hat, so wird hier nur auf das dort Gesagte verwiesen. Im Uebrigen enthebt uns das Manometer gewissermaassen auch noch der Mühe der Berechnung.

Der Apparat wird in folgender Weise angewandt:

Nachdem das äussere Gefäss *A* bis zur früher angegebenen Höhe mit Wasser gefüllt ist und die beiden Cylinder *B* und *C* in der oben beschriebenen Art in Stand gesetzt sind, wird die Schale *m* mit den nothwendigen Gewichten *n* auf den oben befindlichen Cylinder *B* gelegt, und sodann, wenn dies nicht schon früher geschehen ist, der Scheibenhahn *e* richtig gestellt, d. h. das mittlere Rohr jener Glocke zugewendet, welche zum Athmen gebraucht werden soll.

Wollen wir den Kranken verdichtete Luft einathmen lassen, so wird der Scheibenhahn so gedreht, dass das mittlere Rohr *f* der oben befindlichen, mit Gewichten belasteten Glocke zugewendet erscheint (also nicht wie in der voranstehenden Zeichnung, wo das mittlere Rohr mit der verdünnten Luft communicirt), während das seitliche Rohr *q* der unten befindlichen Glocke zugekehrt ist. — Nun nimmt der Patient, der vor dem Apparate sitzen oder stehen kann, das Mundstück des Athmungsschlauches *r* in den Mund oder aber hält die Maske möglichst luftdicht über Mund und Nase und athmet, nachdem er den Schieber *s* mittelst Fingerdruckes niedergedrückt hat, möglichst tief ein, wobei die comprimirte Luft mit einem der Belastung der Glocke entsprechenden Drucke in die Luftwege eintritt. Beim darauffolgenden Ausathmen in die umgebende Atmosphäre kann sodann jedesmal Mundstück und Maske entfernt werden, oder aber durch Auslassen des Schiebers, wobei dieser von selbst in die Höhe schnellt, die Communication der Athmungsorgane mit der umgebenden Atmosphäre bewerkstelligt werden. Indem jedoch die Kranken nur selten geschickt genug sind, letzteres gut zu treffen, ist erstere Procedur vorzuziehen, d. h. nur während des Einathmens aus der Glocke Mundstück oder Maske zu benutzen, diese beiden jedoch beim Ausathmen in die umgebende Atmosphäre zu entfernen. Die Construction des Schieberventils, sowie die Art und Weise, wie Mundstück und Gesichtsmaske verwendet, und welche Vorsichtsmaassregeln gebraucht werden, darf man, nach dem früher Gesagten, als bekannt voranssetzen.

Indem die comprimirte Luft mit jedem Athemzuge mit dem der Belastung der Glocke entsprechenden Drucke in die Lungen eintritt, sinkt selbstverständlich die Glocke entsprechend der Menge der ausgetretenen Luft. Aber in demselben Maasse, wie die obere Glocke sinkt, muss in Folge ihrer Verbindung die untere Glocke steigen, indem sie zugleich mittelst des seitlichen Rohres Luft aus der umgebenden Atmosphäre einsaugt, sodass die Glocke *C* in dem Momente den höchsten Stand erreicht, wo die Glocke *B* auf dem Boden des Behälters angelangt ist. Dazu reichen durchschnittlich 10—20 Athemzüge aus.

Ist nun die Glocke *B* unten, die Glocke *C* oben angelangt, so wird der Scheibenhahn um 180 Grad gedreht, dadurch communicirt jetzt das mittlere Rohr abermals mit der oben befindlichen, das seitliche Rohr mit der unten befindlichen Glocke, und nun wird mittelst der Kurbel *k* die Schale mit den Gewichten auf die obere Glocke gelegt und kann der Patient jetzt aus dieser wieder verdichtete Luft einathmen, bis abermals diese Glocke auf den Boden gesunken und die andere in die Höhe gekommen, worauf die frühere Procedur wiederholt wird, so oft es eben der Arzt für nothwendig hält. Das Drehen des Scheibenhahnes und das Hinauf- und Hinüberlegen der Schale mit den Gewichten von einem auf den anderen Cylinder kann bei nur einiger Uebung mit grosser Leichtigkeit vollführt werden. Es ist hierbei zweckmässig, während die Kurbel mit der rechten Hand gedreht wird, mit der linken Hand den Henkel der Schale zu fassen, damit einerseits die Stangen durch die Last der Gewichte nicht verborgen, andererseits die Schale, sobald sie oben angelangt, mit Leichtigkeit auf den Cylinder hinübergedreht werden kann.

Wollen wir unseren Kranken in verdünnte Luft ausathmen lassen, so wird der Scheibenhahn so gestellt, dass das mittlere Rohr *f* dem unten befindlichen, verdünnte Luft enthaltenden Cylinder zugekehrt ist, während jetzt das seitliche Rohr *q* mit dem oben befindlichen Cylinder communicirt — genau wie in der voranstehenden Zeichnung. Nun nimmt der Patient, ähnlich wie früher angegeben, das Mundstück *v* des Athmungsschlauches *r* in den Mund oder legt die Maske *t* vor Mund und Nase möglichst luftdicht an und athmet, nachdem er den Schieber *s* mittelst Fingerdruckes niedergedrückt hat, thunlichst kräftig aus; beim darauffolgenden Einathmen kann sodann jedesmal Mundstück und Maske entfernt werden, oder aber durch Auslassen des Schiebers — wobei dieser von selbst in die Höhe schnellt — die Communication der Athmungsorgane mit der umgebenden Atmosphäre bewerkstelligt werden. Auch hier ist es zweckmässiger, Mundstück und Maske nur während des Ausathmens in die verdünnte Luft der Glocke zu benutzen, dagegen diese beim Einathmen aus der Atmosphäre wieder zu entfernen.

Bei jedesmaligem Ausathmen in die verdünnte Luft der Glocke *C* wird diese die Luft aus der Lunge des Kranken entsprechend dem Grade der Verdünnung ansaugen. Dabei steigt selbstverständlich die Glocke entsprechend der Menge der ausgeathmeten Luft in die Höhe, aber in demselben Maasse, wie die Glocke *C* steigt, wird die Glocke *B* sinken, indem zugleich die Luft durch das seitliche Rohr entweicht, so dass die Glocke *B* in demselben Moment am Boden des äusseren Gefässes anlangt, wo *C* den höchsten Stand erreicht hat. 5—10 Exspirationen reichen dazu gewöhnlich aus. Ist die Glocke *B* nun unten, die Glocke *C* oben, so wird der Scheibenhahn um 180 Grad gedreht, in Folge dessen communicirt jetzt abermals der unten befindliche Cylinder mit dem mittleren Rohr, der oben befindliche mit dem seitlichen Rohr, und nun wird mittelst der Kurbel die Schale mit den Gewichten auf die obere Glocke gelegt und der Patient kann jetzt wieder in die verdünnte Luft ausathmen u. s. w.

Wollen wir den Kranken jedesmal, nachdem er eine Glocke voll verdichteter Luft eingeathmet hat, sogleich in verdünnte Luft ausathmen

lassen, so brauchen wir nur, sobald der Cylinder unten angelangt, die Gewichte von hier weg auf den anderen Cylinder zu legen; der Scheibenhahn darf in diesem Falle selbstverständlich nicht gedreht werden, da ja jetzt in dieselbe Glocke exspirirt wird, aus welcher soeben verdichtete Luft inspirirt wurde. — Dass aber ohne Wechsel des Scheibenhahnes nicht aus derselben Glocke inspirirt werden darf, in welche früher exspirirt wurde, braucht wohl nicht besonders betont zu werden.

Aus dieser, wenn auch vielleicht etwas minutiösen, aber für das richtige Verständniss durchaus nicht zu weitläufigen Beschreibung dürfte die Handhabung des Apparates wohl klar genug geworden sein, dass man die mannigfachen Combinationen, die hier möglich sind, nicht erst auseinander zu setzen braucht. Man hat sich nur immer vor Augen zu halten, dass die beiden Röhren *f* und *q* mit jenen Cylindern communiciren, denen sie zugewendet erscheinen, und dass bei der Anwendung eines Athmungsschlauches das mittlere Rohr es ist, wo jener angebracht wird, und welcher somit das eigentliche Athmungsrohr des Apparates bildet.

Anders verhält sich die Sache, wenn man nach jedem Athemzuge verdichteter Luft jedesmal in verdünnte Luft exspiriren lassen will. Für diesen Fall gibt man auch auf das seitliche Rohr *q* einen ähnlichen Gummischlauch, wie auf das mittlere Rohr *f*, und verbindet die vorderen Oeffnungen der beiden Schläuche mit einem eigens zu diesem Zwecke construirten Doppelschieberventil, indem man in den einen Schlauch das Rohr *y* und in den andern das Rohr *z* (s. Fig. 27) einfügt. Durch das Spiel des Schiebers, indem man denselben nur bis zu Hälfte oder ganz hinabdrückt, kann man mittelst des Mundstückes *v—w* mit jeder Inspiration aus der oben befindlichen Glocke verdichtete Luft einathmen, und mit jeder Exspiration in die verdünnte Luft der unteren Glocke ausathmen.

Nach Schnitzler's diesbezüglichen Erfahrungen wird jedoch dieses Doppelschieberventil von den wenigsten Kranken richtig gebraucht; sehr häufig athmen sie geradezu verkehrt, indem sie verdünnte Luft ein- und in verdichtete Luft ausathmen. Aus diesem Grunde und noch mehr, weil er sich überzeugt zu haben glaubt, dass diese combinirte Methode nicht nur überflüssig, sondern in vielen Fällen geradezu nachtheilig ist, indem die Kranken solche grosse Druckschwankungen in der Lunge selten gut vertragen, ist Schnitzler von der Anwendung dieser Methode, d. h. von der Einathmung verdichteter Luft mit gleich darauf folgender Ausathmung in verdünnte Luft, ganz abgegangen und wendet immer nur die früher beschriebene Methode an.

Der Grad der Verdichtung und Verdünnung der Luft in den beiden Glocken, sowie die Menge der ein- und ausgeathmeten Luft, lässt sich in sehr einfacher Weise berechnen.

Der Durchmesser der Cylinder in dem Apparate ist, wie früher erwähnt, 25,25 Cmtr.; hieraus ergibt sich zunächst, dass die Oberfläche derselben nach der bekannten Formel $r^2\pi$ ($= 12{,}625 \times 12{,}625 \times 3{,}14 = 500{,}486$) in runder Summe 500 □ Cmtr. macht. Jeder Centimeter, um den die Glocke steigt oder sinkt, wird somit einer $\pm$ Luftmenge von 500 Cbcmtr. entsprechen. Nachdem weiter das Gewicht einer Atmosphäre auf einen Quadrat-Centimeter sich mit 1033 Grm. beziffert, so gibt dies bei einer Oberfläche von 500 □ Cmtr. ($= 1033 \times 500 = 516$) rund 500 Kilo. Es

wird somit jedes Kilo Belastung $^1/_{500}$ Atmosphärendruck erzeugen. Indem die Schale selbst, wie früher angegeben, 5 Kilo wiegt, erzeugt schon diese allein einen Ueberdruck von $^1/_{100}$ Atmosphäre, gleich 7,6 Mmtr. Quecksilber; jede weitere Platte wird, entsprechend ihrer Schwere, den Druck in der Glocke vermehren. — Da sich die beiden Glocken das Gleichgewicht halten, wird die nicht beschwerte jedesmal um soviel steigen, wie die andere durch die Belastung sinkt, wodurch dann auch in jener die Luft stets in demselben Grade verdünnt wird, wie in der anderen verdichtet.

6. Der Apparat von Finkler & W. Kochs.

Einen anscheinend ganz zweckmässigen Apparat, den wir aber leider bis jetzt noch nicht selbst anzuwenden Gelegenheit hatten, haben in jüngsten Tagen Finkler & Kochs in Bonn angegeben. Der Apparat dient dazu, beim Einathmen comprimirte Luft in die Lunge zu drücken und das Ausathmen durch Aussaugen der Luft aus der Lunge zu unterstützen. (Fig. 28.)

Ein Cylinder aus starkem Zinkblech dient zur Aufnahme des Sperrwassers; er ist 25 Cmtr. breit; seine Bodenplatte wird von den weiten Röhren r^1 und r mit 1,5 Cmtr. innerem Durchmesser durchsetzt.

In diesen Cylinder wird eine mittelst Kettenrades aufgehängte und durch Gewichte ausbalancirte Doppelglocke gestellt.

Die innere Glocke ist 35 Cmtr. hoch und 16 Cmtr. breit.

Die äussere Glocke umgiebt die innere ringförmig; sie ist 70 Cmtr. hoch und 40 Cmtr. weit.

Die Glocken sind aus weitaus dünnerem Zinkblech als der Cylinder gefertigt.

Auf die innere Glocke ist die Röhre k mit nach innen schlagendem Ventil aufgesetzt, während die Röhre r aus der Glocke nach der Gesichtsmaske führt.

Die äussere Glocke trägt ein nach aussen schlagendes Ventil d^1; die Röhre r^1 führt aus der äusseren Glocke nach der Gesichtsmaske.

Auf die Röhren r und r^1 sind zwei Gummischläuche aufgeschoben, welche vermittelst eines T-förmigen Stückes mit der Gesichtsmaske in Verbindung stehen. Mittelst einer Doppelklemme wird durch Druck der Hand der eine Schlauch verschlossen, während der andere sich öffnet.

Der Apparat wird durch Einlass n mit Wasser gefüllt, dann wird der Wassereinlass fest mit einem Gummistopfen verschlossen.

Das Kettenrad besteht aus zwei concentrischen Rädern mit gleicher Achse. Das innere derselben trägt die Glocke, das äussere das Gegengewicht.

Der Radius des äusseren Rades ist doppelt so gross als der des inneren, so dass das Gegengewicht nur gleich zu sein braucht der Hälfte des Gewichtes der Doppelglocke.

Belastet man das Gegengewicht durch Auflegen weiterer Gewichte, so wird die Doppelglocke gehoben. Dabei schliesst sich das Ventil d^1, und öffnet sich das Ventil d. Wird nun zugleich der Gummischlauch auf r, der aus dem inneren Cylinder zur Maske führt, zugekniffen und

damit der Schlauch auf r^1 geöffnet, der aus der äusseren Glocke zur Maske führt, so saugt die äussere Glocke Luft aus der Maske (bezw.

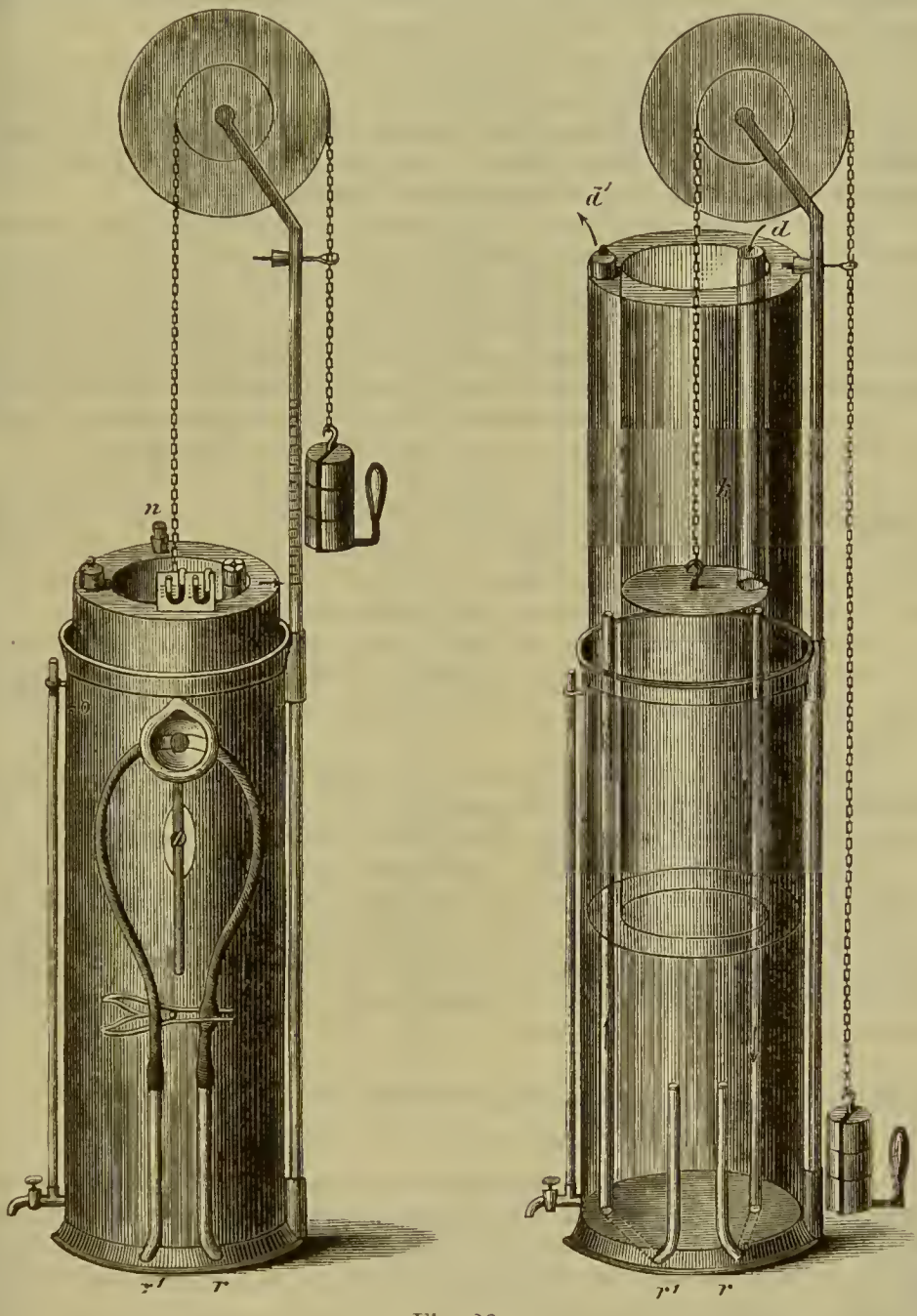


Fig. 28.

Lunge), und die innere Glocke füllt sich durch ihr offenes Ventil d mit Luft aus der umgebenden Atmosphäre.

Hebt man jetzt am Handgriff das Gegengewicht in die Höhe, so fällt vermittelst eigener Schwere die Doppelglocke herab. Oeffnet man

nun den Schlauch auf r und schliesst den Schlauch auf r^1, so wird die Luft aus der inneren Glocke durch den Schlauch in die Gesichtsmaske (bezw. Lunge) gepresst. Die äussere Glocke dagegen lässt ihre Luft durch das offene Ventil d^1 in die Atmosphäre entweichen.

Beim Niedersinken der Doppelglocke entleert die innere Glocke b also in die Maske (bezw. Lunge) durch Röhre r die Luft, die sie vorher durch Ventil d aus der Atmosphäre eingesaugt hatte, während die äussere Glocke c die vorher durch Röhre r aus der Maske (bezw. Lunge) gesaugte Luft durch Ventil d^1 nach aussen entleert.

Der Grad der Verdünnung und der Compression lässt sich variiren durch Veränderung des Gegengewichts und Veränderung des Gewichts der Doppelglocke vermittelst Auflagerungen von Bleiplatten. Diese Variationen sind empirisch bestimmt und an dem zum Apparat gehörenden Gewicht vermehrt und so bemessen, dass man eine Saugkraft von — 2 Cmtr. Quecksilber und eine Druckkraft von + 2 Cmtr. Quecksilber erreichen kann.

Das an jeder Glocke angebrachte offene Quecksilbermanometer zeigt den jeweiligen Druck in der inneren oder äusseren Glocke an.

Das Gegengewicht ist so bemessen, dass es die Glocke mit Belastungsgewicht mit gewünschter Saugkraft hinaufzieht, während dadurch, dass das Gegengewicht bis zum Erschlaffen der Kette angehoben wird, die Glocken mit Belastungsgewichten mit hinreichender Kraft niedersinken. Das Maximum des zu hebenden Gegengewichtes ist circa 5 Kgrm.

Das Maximum des Weges, den das Gegengewicht macht, beträgt 70 Cmtr.

An der äusseren Seite des Cylinders befindet sich eine Wasserstandsröhre und der Auslasshahn. Die Ventile sind runde Gummischeiben von 3 Cmtr. Durchmesser.

Soll der Apparat als Spirometer zur Messung der nach dem stärksten Einathmen ausathembarer Luftmenge dienen, so werden die Ventile abgenommen und die Oeffnungen durch Gummistopfen verschlossen.

Lässt man dann, während die Maske mit Röhre r^1 communicirt, ausathmen und schliesst dann den Schlauch, so hat man nur noch das Gegengewicht so anzuheben, dass das Manometer der äusseren Glocke auf 0 steht, und kann dann an der auf die Eisenstange aufgetragenen Scala direct das Quantum der ausgeathmeten Luft in Cubikcentimetern bis auf 50 Cmtr. genau ablesen.[1])

c) Nach dem Princip des Blasbalgs construirte Apparate.

1. Der Apparat von Biedert.

Das von Waldenburg eingeführte Princip der Gasometer bei der Construction der pneumatischen Apparate hat Biedert verlassen und, um die Anschaffungskosten so niedrig wie möglich zu stellen, nach dem Princip der Blasbälge oder der Ziehharmonika einen neuen, äusserst billigen Apparat hergestellt der zugleich von constantem Druck und unbegrenzter Wirkungsdauer ist.

Nicht nur des geringen Preises, sondern auch der leichteren Handlichkeit halber ist der die Athmungsluft aufnehmende Balg nur so gross,

1) Einen ähnlichen Apparat hat Dr. Bayer construirt; derselbe ist von Léon Denis in Brüssel zu beziehen.

dass er das Maximum der für eine Inspiration nöthigen Luft aufnehmen kann und deshalb auch vor jeder Inspiration wieder neu gefüllt werden muss. Nach Waldenburg's Angabe bestimmt Biedert als das geringste Maass sowohl für die Inspiration comprimirter Luft, wie für die Exspiration in verdünnte Luft 9000 Cbemtr. Rauminhalt. Da es aber wünschenswerth ist, noch über einen bestimmten Ueberschuss verfügen zu können, einmal weil vielleicht doch ein Kranker etwas mehr brauchen könnte und bei der Anwendung wohl immer etwas Luft verloren geht, endlich weil in den äussersten Grenzen der Compression oder Ausdehnung der Widerstand der Masse oder Elasticität des Balges einen experimentell feststellbaren, allerdings sehr geringen Nachlass des Druckes oder Zuges um 2—3 Mmtr. Quecksilber bewirkt, was durch den Ueberschuss vermieden wird, so hat Biedert den Rauminhalt des Balges auf 15 700 Cbemtr. festgesetzt, von welchen jedoch nur 14 000 Cbemtr. verwendbar sind, indem der Balg sich nur bis auf 4—5 Cmtr. Höhe zusammenpressen lässt und dafür 1700 Cbemtr. abgehen.

Der Balg selbst hat bei einer cylindrischen Form eine lichte Höhe von 50 Cmtr., eine Breite von 22 Cmtr., oben und unten einen 1 1/2 Cmtr. dicken hölzernen Deckel (*a* und *a'* nach Fig. 29) und Wände, die in Leder gepresst, dann durch Gummirung luftdicht gemacht sind; die Wände haben durch Pappeinlage eine solche Festigkeit, dass der nothwendige Luftüberdruck auf die Form keinen Einfluss ausübt. Der untere Deckel (*a'* in Fig. 29 oben) ist nahe seinem vorderen Rande von einem Gummischlauch durchbohrt, der luftdicht eingeführt ist und durch einen Spiraldraht beim Biegen am Zusammenklappen verhindert wird. Der obere Deckel (*a* in Fig. 29 unten) trägt je zwei gekreuzte Riemen, um die aufgelegten Gewichte anzuschnallen, und seitlich zwei eiserne Stifte, um ein Rutschen derselben nach der Seite hin zu verhüten.

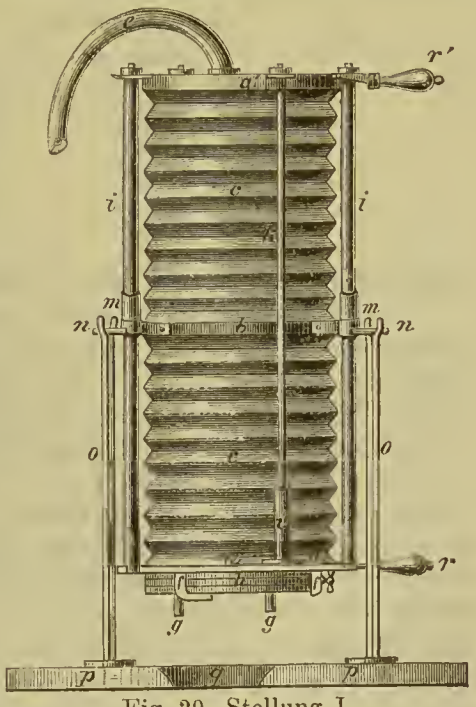


Fig. 29. Stellung I.

Der zweite Theil des Apparates ist ein eisernes Gestell, bestehend aus je zwei sich gegenüberstehenden dickeren = 1,8 Cmtr. (*i*) und dünneren = 1 Cmtr. (*k*) runden Eisenstangen, die oben in einen flachen Ring eingenietet sind, dessen lichter Durchmesser 24 Cmtr. beträgt. An dem unteren Ende der Stangen (*a'* in Fig. 29) ist der Boden des Balges mittelst vorstehender Oesen angeschraubt und kann beliebig herausgenommen und durch einen anderen ersetzt werden.

Der obere Deckel (*a*) ist an dem Gestell verschiebbar unter Leitung von zwei Röhrenführungen (*v*), welche die Stangen (*k*) umfassen. Zu ihrer Unterstützung bei stärkerer Belastung sind noch zwei nach aussen offene

Führungen (*m*) an den dicken Stangen vorhanden, die in der Mitte ihrer Länge nach aussen zwei vorstehende eiserne Zapfen, die Achsen (*n*), besitzen. Mittelst dieser Achsen ruht der Balg jetzt auf zwei ca. 37 Cmtr. hohen eisernen Trägern (*oo*), die in eine breite Holzplatte (*p*) eingelassen sind, und kann in diesen durch zwei Handgriffe (*r* und *r'*) gedreht werden, von denen einer (*r*) oben von dem Ring, und einer (*r'*) unten von der Seitenstange in der Richtung des Querdurchmessers, aber etwas vor demselben abgeht. Dadurch gestattet der Apparat eine halbe Umdrehung nach rückwärts, bis der Griff an den Träger anschlägt. Zwei Griffe sind bequemer, weil dadurch die Drehung in jeder Stellung durch einen Druck nach abwärts ermöglicht wird — bei grösserer Belastung eine nothwendige Erleichterung.

Beigegeben sind dem Apparat 5 Plattengewichte von Blei à 5 Pfund und 2 à 2,5 Pfund. Die Verdichtung und Verdünnung bei den neuen, etwas in der Dicke des Materials abgeänderten Apparaten ergiebt bei einer ± Belastung folgende Werthe:

Pfund =	Atmosphärendruck =	Quecksilber Mmtr.
2,5	1/144	5
5,0	1/92	8
10,0	1/54	14
20,0	1/29	26
30,0	1/20	38

Man beginnt am besten mit 5 Pfund und steigt allmählich um 2,5 Pfund.

Der Athemschlauch besitzt ein Mundstück oder eine Respirationsmaske; ein Respirationsventil, ähnlich dem von Schnitzler verwendeten, früher ein Hahn, wird nur auf Verlangen beigegeben und kann leicht in den Athmungsschlauch eingeschaltet werden; ohne diese mechanische Vorrichtung wird der Athmungsschlauch einfach mit den Fingern abwechselnd zusammengehalten und freigelassen. Zur gleichzeitigen Einathmung flüchtiger Medicamente dient ein Glascylinder, Medicamenten-Köcher, unten und oben mit einer Metallhülse versehen, in welchen ein in verzinntem Draht befindlicher Schwamm zur Aufnahme der Medicamente hineingelegt wird. Die darüber streichende Luft wird mit den Dämpfen des Medicaments imprägnirt und kommt so zur Inhalation.

Anwendungsweise.

Der Apparat wird in aufrechter Stellung an den Rand eines Tisches gestellt, so dass der Schlauch vorne in den Ausschnitt (*q*) der Bodenplatte zu liegen kommt, und das nöthige Gewicht aufgelegt. Soll comprimirte Luft eingeathmet werden, so dreht man den oberen Theil des Apparates nach abwärts (Stellung I, Fig. 29), das Gewicht sinkt und der Balg füllt sich mit Luft. Jetzt wird wieder zurückgedreht, während der davor stehende Kranke den Schlauch zwischen den Fingern comprimirt oder eventuell den Hahn abschliesst, bis er seine Inspiration durch das Mundstück des Gummischlauches beginnen kann, durch welchen er eine von dem nachsinkenden Gewicht bis zum Ende gleichmässig

comprimirte Luft einzieht (Fig. 30, II). Während der Kranke in die freie Luft ausathmet, wird durch Drehen der Balg wieder gefüllt, und mit dem Zurückdrehen beginnt er seine Leistung von neuem u. s. f.

Das Ausathmen in verdünnte Luft geschieht umgekehrt dadurch, dass man den Apparat aus der Stellung II (Fig. 30) durch Umdrehen in die Stellung I (Fig. 29) bringt, indess der Kranke durch Compression des Schlauches oder durch den Hahn das Eindringen der Luft verhindert, bis er seine Ausathmung beginnen kann, die dann ebenfalls in Folge des stetigen Herabsinkens des Gewichts in fortwährend gleichmässig verdünnte Luft erfolgt. Durch Umdrehen wird jetzt wieder der mit Exspirationsluft gefüllte Balg entleert, indess der Kranke selbst aus gewöhnlicher Luft inspirirt; hierauf folgt die nächste Ausathmung u. s. w.

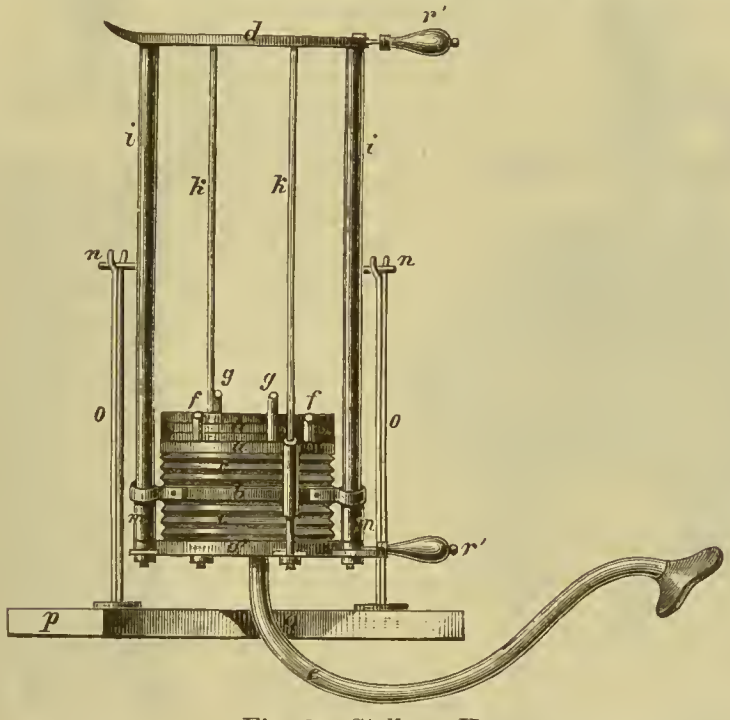


Fig. 30. Stellung II.

Die alternirende Athmung endlich lässt sich mit dem Biedert'schen Apparate in der Weise ausführen, dass man den Balg für die Inspiration comprimirter Luft nicht völlig füllt, damit nach dem Umdrehen des Apparates bei der darauf unmittelbar folgenden Exspiration in verdünnte Luft noch Raum für einen Ueberschuss der Exspirationsluft vorhanden ist. Dabei wird man gut thun, nach jeder oder mindestens nach jeder zweiten Inspiration den jetzt mit verbrauchter Luft gefüllten Apparat zu leeren, ehe man wieder einathmen lässt, so dass der Kranke nach jeder Athmung aus dem Apparat einmal in atmosphärischer Luft athmen muss. Biedert meint, dass eine beabsichtigte stärkere Füllung und darauf folgende stärkere Entleerung der Lungen dennoch erreicht wird, wenn auch eine Athmung in gewöhnlicher Luft dazwischenläuft, dagegen eine Einwirkung auf den Gefässapparat wegen der gerade entgegengesetzten Wirkung der

comprimirten und verdünnten Luft bei diesem Verfahren doch nicht beabsichtigt werden könnte. (Vergl. hierzu den Doppelventilator Geigel und Mayr S. 390.). Auf diese Weise würde der Apparat auch noch den Zwecken jener Aerzte entsprechen, welche ein besonderes Gewicht auf die alternirende Methode legen.

Die von Biedert ausserdem noch vorgeschlagene Benutzung seines Apparates als Spirometer dürfte aufzugeben sein, da bei der Construction des Apparates der Reibungscoëfficient gegenüber dem zur Verwendung kommenden Exspirationsdruck zu sehr ins Gewicht fällt, um noch irgend welche annähernd brauchbare Zahlen zu erhalten. Dagegen lässt sich

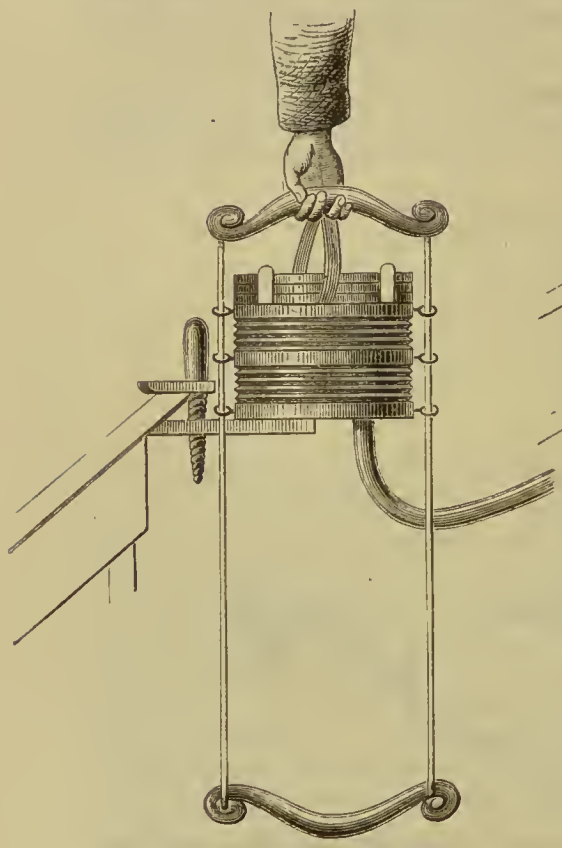


Fig. 31.

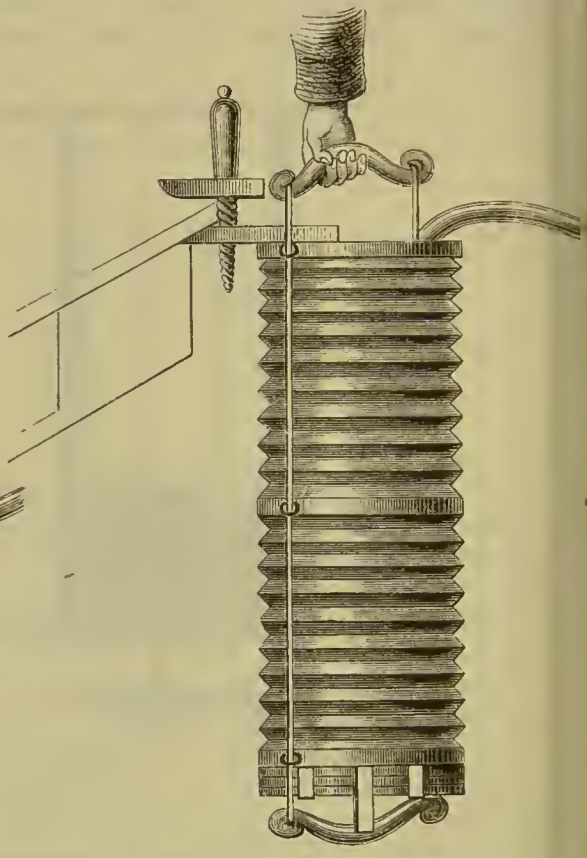


Fig. 32.

ganz gut eine andere Modification, die Biedert vorgeschlagen hat, acceptiren, nämlich um Unbemittelten dennoch einen möglichst exacten Apparat zu verschaffen, nur den Balg desselben allein zu benutzen (Fig. 31 und 32). Zu diesem Zweck wird der Balg, wenn z. B. comprimirte Luft eingeathmet werden soll, mittelst einer Klammer am unteren Deckel an einen Tischrand angeschraubt und die Gewichte oben aufgeschnallt; ein Gehilfe öffnet durch Emporziehen der Gewichte den Balg, und hält ihn an einer Handhabe, damit er nicht umklappt. Durch umgekehrtes Anschrauben und Aufhängen der Gewichte nach unten wird durch den Gewichtszug die Luft verdünnt und die Exspiration in verdünnte Luft ermöglicht. Der Preis eines vollständigen Biedert'schen Apparates berechnet sich

auf ungefähr 42 Mark; der Balg allein kommt nur auf 20 Mark zu stehen.

2. Der Apparat von B. Fränkel.

Zu erwähnen hätten wir an dieser Stelle noch den von B. Fränkel nach der Construction der Ziehharmonika angegebenen, äusserst billigen Apparat, welcher, wenn er auch nicht den Anforderungen der pneumatischen Therapie, wie Waldenburg und Biedert nachgewiesen, vollkommen zu entsprechen vermag, doch in manchen Fällen recht brauchbar sein kann.

Der Apparat (Fig. 33) besteht einfach aus dem Balg einer Ziehharmonika, an dessen einer Seite ein im Durchmesser 2 Cmtr. weites Mittelrohr aufgesetzt ist, welches als Mundstück ein aufgeblasenes Gummikissen, wie solche auch als Pessarien im Gebrauch sind, trägt. Der Patient selbst zieht den Apparat auseinander und presst ihn zusammen, je nachdem er in verdünnte Luft ausathmen oder comprimirte Luft einathmen will, wobei ein an seinem freien Ende beschwertes Centimetermaass ablesen lässt, um wie viel Centimeter die Seitenwandungen von einander entfernt oder einander genähert werden. Da der Apparat 35 Cmtr. hoch und 16 Cmtr. breit ist, so entspricht eine Erweiterung oder ein Zusammendrücken desselben um 1 Cmtr. einem Luftvolum von 510 Cbcmtr.; daraus ergiebt sich, wenn man die Centimeterzahl, um welche der Apparat ausgedehnt oder zusammengedrückt wird, mit 510 multiplicirt, das jedesmalige ein- oder ausgeathmete Luftvolum.

Fig. 33.

Die Druckhöhe, welche bei dem Apparate mit grösster Anstrengung erreicht werden kann, beträgt circa $^1/_{18}$ Atmosphäre positiven Druck und lässt eine Verdünnung von circa $^1/_{20}$ Atmosphäre erreichen, während eine mässige Kraftanstrengung, wie sie im Mittel auch nur angewendet wird und die Kraft der Kranken gestattet, einen $\pm$ Druck von circa $^1/_{70}$ bis $^1/_{50}$ Atmosphäre bewirkt. Im Allgemeinen hält Fränkel es nicht für nothwendig, dem Kranken bei seinem Apparat anzugeben, wie weit zu dehnen oder zu drücken ist, sondern der Kranke regulirt den nöthigen Druck am besten nach seinem subjectiven Gefühl und lernt die Handhabung auf solche Weise leichter.

Die Mängel, welche der Apparat bei dieser Construction besitzt, springen natürlich sehr in die Augen, und ausser der Ungenauigkeit in der Druckhöhe und der Inconstanz der Leistung wird die Wirkung der pneumatischen Behandlung noch dadurch herabgesetzt, dass die eigene Handhabung des Balges, die dabei einzunehmende sitzende oder gebückte

Stellung, wie sie Fränkel vorschreibt, für grössere Excursionen des Thorax und eine ausgiebige Lungenventilation durchaus ungeeignet ist. Als Mittel zur Einleitung künstlicher Respiration bei Asphyxie ist der Apparat schon mehrfach mit günstigem Erfolge angewendet worden; wegen seiner äusserst compendiösen Form und raschen Instandsetzung dürfte er bei dieser und anderen ähnlichen Störungen im Respirationsapparate als ganz geeignet erscheinen und sollte desshalb auch in keinem Rettungsarmatorium fehlen.

d) Apparate nach dem Princip des Schöpfradgebläses.

Der Doppelventilator von A. Geigel und A. Mayr.

Nach einem neuen mechanischen Princip haben Geigel und Mayer in Würzburg einen pneumatischen Apparat construirt, welcher ohne Zeitverlust und Vorbereitung jeden beliebigen Grad von Luftverdichtung oder Luftverdünnung liefert, denselben auf constanter Höhe und unbegrenzte Zeit hindurch in continuirlicher Kraft zu unterhalten vermag, zugleich aber auch diese Druckhöhen durch An- und Abschwellen zu variiren und dadurch den Kranken in die seinem Athmen zugemutheten ausser-gewöhnlichen Bedingungen in leisen Uebergängen hinein und wieder herauszuführen gestattet. Durch gleichzeitige Anwendung von zwei Apparaten, die mittelst zweier Athmungsschläuche und eines gedoppelten Respirationsventils mit dem Munde des Kranken in Verbindung gebracht werden, kann unter Aufrechthaltung der bezeichneten Eigenschaften in Bezug auf Constanz und Continuität eine gleichzeitige Luftverdünnung und Luftverdichtung hergestellt werden, welche durch einen und denselben Respirationsact comprimirte Luft einzuathmen und in verdünnte Luft auszuathmen ermöglichen.

Princip. Von dem mechanischen Princip, welches dem Geigel'schen Apparat zu Grunde liegt, dem früher in der Technik vielfach angewendeten, jetzt obsolet gewordenen Schöpfradgebläse, lässt sich am besten folgende schematische Darstellung entwerfen (Geigel):

Man denke sich ein aus Eisenblech luftdicht zusammengefügtes Gehäuse, oder wie wir es lieber nennen wollen, einen Mantel, beiläufig von der Form der etwas plattgedrückten Glasglocken, mit welchen Stockuhren bedeckt zu werden pflegen, in dem schematischen Durchschnitt der Fig. 34 durch die Umgrenzungslinie *M*, *Mr*, *M* bezeichnet. Der Innenraum dieses Mantels, der Mantelraum, communicirt durch die Mantelmündung und das derselben aufgesetzte kurze Ansatzrohr, das Mantelrohr *Mr*, frei mit der äusseren Luft.

Ferner denke man sich im Innern des Mantelraumes ein senkrecht stehendes Rad angebracht, das Zellenrad, welches in Fig. 34 durch den eingezeichneten Kreis versinnlicht ist. Die horizontale Achse dieses Zellenrades ist in der Mitte der Vorderfläche des Mantels eingesetzt, ragt hier hervor und kann mittelst Uebertragung durch Zahnrad und Kurbel leicht gedreht werden. Achsen, Speichen, Zahnrad und Kurbel sind in die rein schematischen Zeichnungen der Fig. 34 u. 35 nicht eingetragen.

Jenes Rad nun, welches gleichfalls aus starkem Eisenblech verfer-

tigt ist, besitzt auf seiner inneren, concaven Seite, also gegen die Mitte des Mantelraumes zu gerichtet, allseitig geschlossene, leere Zellen, Fig. 34, *Z* 1, 2, 3 bis 12, welche, wenn man sich das Rad in der Richtung der Pfeile gedreht denkt, nur an ihrem vorderen Ende, und zwar nur an dem inneren Zellenboden eine schlitzförmige Oeffnung besitzen, den Zellenmund, Fig. 34 bei *m* Zellenmund der Zelle 1. Durch diese Oeffnung communicirt demnach der von jeder einzelnen Zelle umschlossene Raum mit dem allgemeinen Binnenraume des Mantels.

Wird nun der letztere durch das Mantelrohr *Mr* hindurch bis zur Höhe der Linie *WW* mit Wasser gefüllt und das Zellenrad in der angedeuteten Richtung gedreht, so werden die noch mit Luft gefüllten Zellen 3, 2, 1, 12 u. s. w. nacheinander unter Wasser tauchen. Die in jeder einzelnen untertauchenden Zelle enthaltene Luft wird hiebei mittelst des durch den Zellenmund eintretenden Wassers etwas comprimirt und so weit transportirt, bis sie bei fortschreitender Rotation des Rades aus dem nun nach oben gerichteten Zellenmunde entweicht und in brodelnden Blasen vertikal nach oben über die Wasserfläche emporsteigt. Es ist aus der schematischen Zeichnung leicht ersichtlich, dass dieses Entweichen der Luft beginnt, sich fortsetzt und vollendet, so oft jede einzelne Zelle nach einander die Orte passirt, welche in Fig. 34 gerade die Zellen 5, 6, 7, 8 einnehmen. In gleichem Maasse schöpfen natürlich hierfür die Zellen Wasser, welches sie auf der anderen Seite soweit fördern oder heben, bis der Zellenmund wieder beginnt, sich nach unten zu richten, also etwa in der Höhe der Zelle 11, in welchem Falle das Wasser anfängt, auszufliessen, so dass längstens auf der Höhe der Zelle 2 angelangt, jede Zelle neuerdings wieder mit Luft aus dem Mantelraum gefüllt ist und nun, auf der Höhe der Zelle 3 wieder untertauchend, das ganze geschilderte Spiel wiederholt.

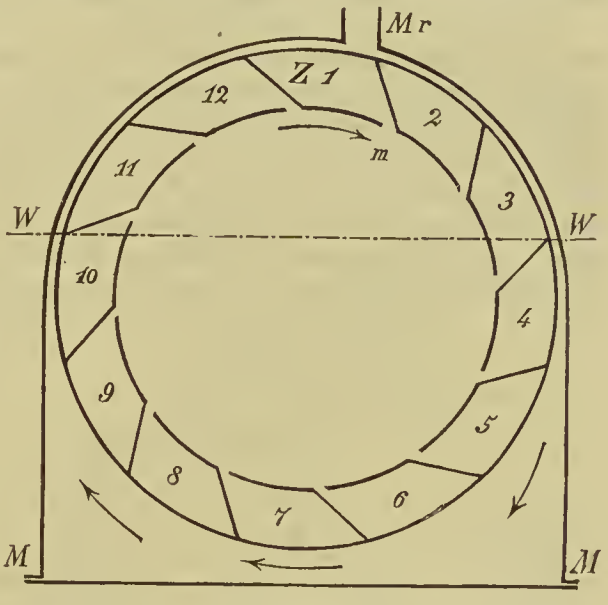


Fig. 34.

Nun denke man sich in den von dem Zellenrade innerhalb des allgemeinen Mantelraumes umkreisten, platt cylindrischen Raum eine eiserne Glocke eingefügt.

Dieselbe hat zwei Oeffnungen, eine untere weite, *GG* in Fig. 35, mit welcher sie tief unter die Wasserlinie taucht, und eine obere enge, mit welcher sie die Mantelwand durchbohrt und sich in das kurze Glockenrohr, *Gr*, fortsetzt. Selbstverständlich muss der obere, in das Glockenrohr übergehende Theil der Glocke seiner Form nach derart construirt

sein, dass daneben das Zellenrad unbehindert im Innern des Mantelraumes rotiren kann, ohne den Binnenraum der Glocke selbst, den Glockenraum, zu durchbrechen. Im Gegentheil ist aus der Zeichnung ersichtlich, dass dieser Glockenraum, soweit er noch oberhalb der ursprünglichen Wasserstandslinie *WW* mit Luft gefüllt ist, jetzt von dem noch übrigen, luftgefüllten Mantelraume mittelst Glockenwand und Wasser völlig isolirt ist.

Während auf solche Weise, schematisch ausgedrückt, neben der oberen, röhrenförmigen Oeffnung der Glocke das Zellenrad frei rotiren kann, werden die Rotationen desselben auch an der unteren Glockenmündung, *GG*, nicht behindert, indem dieselbe mit dem Glockenrande nur bis nahe an das Zellenrad hinreicht, ohne es zu berühren, im Uebrigen aber weit in das Zellenrad hineinragt, so dass demnach die von dem Glockenrande gebildete, untere Glockenmündung, *GG*, immer über den gerade zu unterst liegenden Zellen sich befindet.

Wird also jetzt das Zellenrad, wie früher angegeben wurde, in Bewegung gesetzt, so werden die mit Luft gefüllten Zellen 3, 2, 1 u. s. w. nach einander die untere Glockenmündung *GG* passiren und hier ihre Luft entweichen lassen, welche jetzt aber von der Glocke aufgefangen wird. Schliesst man nun die obere Glockenöffnung *Gr*, so sammelt sich bei fortgesetzter Rotation des Zellenrades die Zellenluft immer mehr in dem Glockenraume an. Hierdurch wird das ursprünglich bis zur Wasserlinie *WW* in demselben befindliche Wasser durch die Glockenmündung *GG* verdrängt und geht in den Mantelraum über.

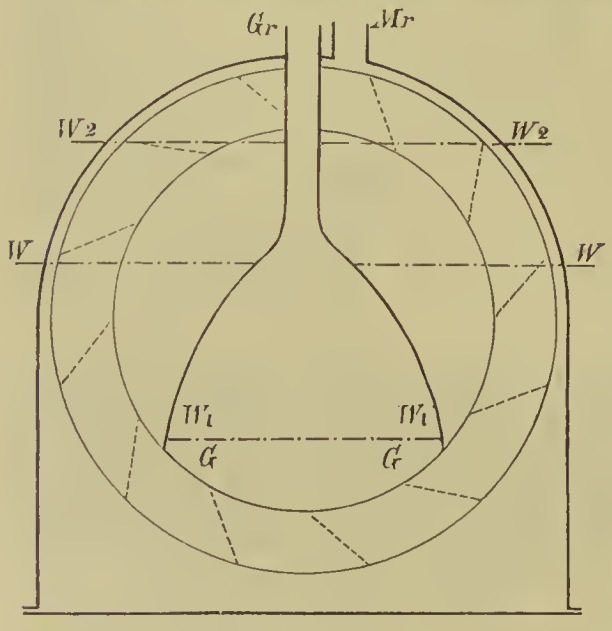


Fig. 35.

Wenn auf solche Weise mit dem zunehmenden Umfange der Luft im Glockenraume die Wasserhöhe in demselben beispielsweise bis zur Linie W_1 W_1 in Fig. 35 sinken muss, so steigt auf der anderen Seite gleichzeitig der Wasserspiegel im Mantelraume proportional dem aus der Glocke verdrängten Wasserquantum bis zur Linie W_2 W_2.

Die auf solche Art erzeugte Differenz in der Höhe der beiden Wasserstände ergiebt unmittelbar den Atmosphärendruck, der auf der Luft im Glockenraume lastet, oder das Maass der Spannung, welche dieselbe von einer Wassersäule erleidet, deren Höhe jener Differenz gleich ist.

Wird jetzt das Glockenrohr *Gr* geöffnet, so strömt hier die Luft mit dieser Spannung aus. Da aber durch entsprechende Umdrehungsgeschwindigkeit des Zellenrades dem Glockenraume immer wieder die gleiche Luftmenge von unten zugeführt wird, welche oben ausströmt, so

kann der Luftdruck in der Glocke trotz Offenstehens des engen Glockenrohres constant auf einer beliebigen Höhe erhalten werden.

Wird umgekehrt die Oeffnung *Mr'* des Mantelraumes geschlossen, während von Hause aus die Glockenmündung *Gr* geöffnet bleibt, so wird durch Drehen des Zellenrades in der angedeuteten Richtung die in dem Mantelraume befindliche Luft allmählich entfernt und in den Glockenraum übergeführt. Es entsteht somit im Mantelraume eine Luftverdünnung, wodurch der Wasserspiegel in diesem angesaugt wird und steigt, während er in der Glocke fällt. Die Grösse dieser Verdünnung entspricht ebenso wie bei der vorherigen Compression der Differenz des Höhenstandes beider Wasserspiegel. Analog dem früheren Vorgange bleibt diese Verdünnung nach Wiederöffnung von *Mr* constant, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit des Zellenrades und somit die Luftförderung der Zellen aus dem Mantelraum der durch *Mr* immer wieder neu einströmenden Luftmenge entsprechend ist.

Ausführung des Gebläses. Bei der Adaptirung des auf diese Art theoretisch festgestellten Princips des Schöpfradgebläses für speciell pneumotherapeutische Zwecke hat Geigel zwei weitgehende allgemeine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des neuen Apparates stellen zu müssen geglaubt.

Unbeschadet eines möglichst compendiösen Baues sollten erstens mit demselben beliebige Spannungen in positivem und negativem Sinne bis zu $^1/_{20}$ Atmosphäre ausgeführt werden können, zweitens aber sollte jederzeit ein so beträchtliches Quantum verdichteter und verdünnter Luft disponibel werden, dass selbst die extremen Wirkungen einer abnorm grossen Lungencapacität oder die gleichzeitigen Athemzüge von zwei Patienten nur geringste Schwankungen in der Constanz und Continuität des erreichten Luftdruckes hervorzubringen vermöchten.

Mit der Feststellung dieser beiden Anforderungen ergaben sich die richtigen Proportionen des neuen Apparates von selbst, da in Bezug auf die intendirte Höhe der Luftspannung seine Leistungsfähigkeit von dem inneren Durchmesser des Zellenringes oder von der Höhe, bis zu welcher die Differenz der Wasserspiegel im Glocken- und Mantelraume getrieben werden könnte, und bezüglich des disponiblen Luftquantums selbstverständlich von dem cubischen Inhalt der Zellen und der Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades abhängig ist.

Um daher zunächst das postulirte Extrem der Luftspannung in positivem, wie in negativem Sinne bis zu $^1/_{20}$ Atmosphärendruck erzeugen zu können, mussten die körperlichen Dimensionen des für pneumatische Zwecke adaptirten Schöpfradgebläses, und musste speciell der innere Durchmesser seines Zellenringes derart proportionirt werden, dass die Differenz der Wasserspiegel im Glocken- und Mantelraum noch eine äusserste Höhe von 515 Mmtr. erreichen kann. Mit solchen Dimensionen war die Möglichkeit geboten, in dem Gebläse jede beliebige Spannung in positivem und negativem Sinne zwischen $^1/_{20}$ Ueberdruck und $^1/_{20}$ Minderdruck zu erzeugen, je nach dem Grade der durch die Umdrehung des Schöpfrades hergestellten Differenz der Wasserspiegel.

Damit aber zweitens auch das postulirte Extrem der Luftquantität, die jeden Moment disponibel sein soll, in ausgiebigem Grade gefördert

werde, um nun auch jene erzielten Luftspannungen pneumatisch recht verwerthen zu können, musste vor Allem noch die richtige Form und Grösse der Schöpfradzellen gefunden werden. Von ihr hing dann weiterhin erst der nöthige Grad der Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades ab.

Was zunächst die Form der Zellen betrifft, deren Anzahl in den ersten Modellen 12 betrug, seitdem aber auf 15 vermehrt wurde, so musste Bedacht darauf genommen werden, dass sie im Verlaufe der Umdrehungen des Zellenrades ihre Anfüllung und Wiederabgabe von Luft oder Wasser, gerade vermöge der hierzu passendsten Form, möglichst vollkommen effectuiren, dass demnach kein Verlust in dieser Beziehung die Leistung des Apparates schmälern könnte.

Durch Berechnung und Versuch wurde eruirt, dass dieser Zweck vollständig erreicht wird durch jene Form der einzelnen Zellen, bei welcher sie mit ihren Stirnflächen tangential zu einem mit dem Zellenrade concentrischen Kreis stehen, dessen Durchmesser $D = 1{,}04\ H$ ist, wenn H die grösste Differenz der beiden Wasserspiegel bezeichnet. In Fig. 36 sind beispielsweise die Stirnflächen von 5 Zellen durch punktirte Linien verlängert, bis sie tangential den punktirten, mit dem Zellenrade concentrischen Kreis vom Durchmesser $D = 1{,}04\ H$ treffen.

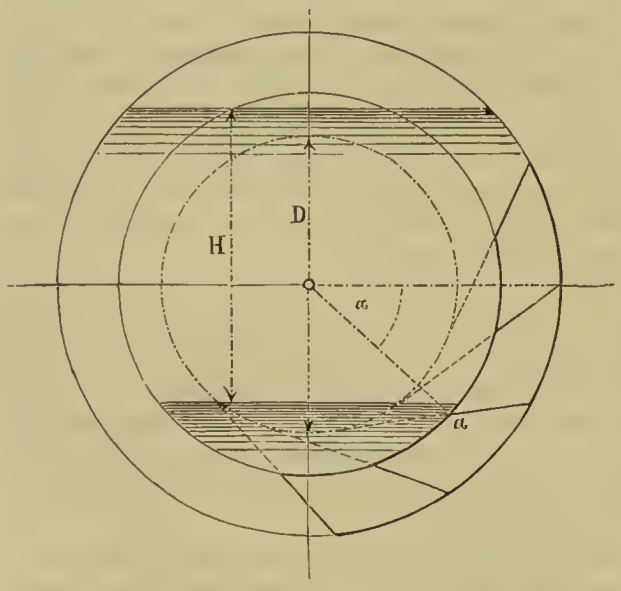


Fig 36.

In Folge dieser Anordnung beginnt das Entweichen der Luft aus den untertauchenden Zellen unter einem Neigungswinkel von 40° zur Wasseroberfläche, das heisst bereits in dem Augenblicke, bei a in Fig. 36, in welchem der Radius des Zellenmundes die horizontale Wasserfläche so schneidet, dass der Winkel $\alpha = 40^0$ entsteht.

Hierbei nehmen die Zellen nach einander eine Stellung unterhalb der Glocke ein, welche jeden Luftverlust unmöglich macht, da im Verlaufe des Vorbeimarsches längs der unteren Glockenöffnung alle Luft aus den Zellen entweichen und, über die Wasserfläche sogleich emporsteigend, nothwendig in den Glockenraum gelangen muss. Umgekehrt giessen die Zellen das geschöpfte Wasser, unter dem gleichen Winkel beginnend, im Mantelraume bis auf den letzten Tropfen aus, um dann, mit Luft aus diesem Raume wieder gänzlich angefüllt, neuerdings unter Wasser zu tauchen.

Bei einer solchen formellen Anordnung der Zellen wird nun ihre Grösse, und damit ihre Capacität für ein bestimmtes Luftquantum durch folgende Verhältnisse ausgedrückt. Nachdem die auf das Rad montirten 15 Zellen zusammen einen Hohlring von 0,72 Meter innerem, 0,93 Meter

äusserem Durchmesser und von 0,15 Meter Höhe bilden, so wird dessen cubischer Inhalt betragen:

$$\frac{3{,}14\,(0{,}93^2-0{,}72^2)}{4}\,0{,}15 = 0{,}0408 \text{ Cbmtr.}$$

Zieht man hiervon ab den cubischen Inhalt der Zellenwände, sowie den der Zellenspitzen, welche sich beim Untertauchen bis auf die Höhe der hinteren Zellenmundslippe mit Wasser füllen, so verbleibt eine effective Luftförderung von rund 34 Liter bei einmaliger Umdrehung des Rades. Directe Controlversuche, die Geigel und Mayr mit Hilfe eines Spirometers anstellten, haben ergeben, dass diese Berechnung nahezu richtig ist, doch hat sich hierbei als effective Leistung nur die Quantität von 32 Liter herausgestellt. Wir werden daher letztere Zahl als das wirkliche Maass des Luftquantums festhalten, welches durch das Schöpfrad bei einer Umdrehung desselben in die Glocke befördert wird.

Da nun die Uebersetzungszahl zwischen Rad und Getriebe, zwischen Kurbel und Schöpfradwelle = 10 ist, da also 10 Umdrehungen der Kurbel einer ganzen Umdrehung des Zellenrades entsprechen, so wird bei einer einmaligen Umdrehung der Kurbel eine Luftmenge von $^{32}/_{10} = 3{,}2$ Liter gefördert.

Wenn wir also in der Minute nur 2 ganze Umdrehungen des Schöpfrades oder 20 Umdrehungen der Kurbel bewirken wollten, so würde die von dem Apparate in jeder Secunde gelieferte Luftmenge von beliebiger Spannung über 1 Liter betragen, eine Quantität, die zu den gewöhnlichen Zwecken der Pneumatotherapie mehr als genügend ist, und jederzeit durch grössere Beschleunigung der Umdrehungsgeschwindigkeit die nöthige Steigerung erfahren kann.

Allerdings findet diese Beschleunigung ihre natürliche Grenze in dem Umstande, dass die einzelnen Zellen eine zwar kurze, aber immerhin doch eine gewisse Zeit brauchen, um ihren Inhalt, Wasser oder Luft, zu entleeren. Wird daher die Umdrehungsgeschwindigkeit des Zellenrades bis zu einem Grade gesteigert, dass die Entleerung sich nicht mehr vollständig durchführen kann, so muss damit auch die höchste Leistungsfähigkeit des Schöpfrades überschritten werden. Man darf annehmen, dass dieser grösste Effect dann erreicht wird, wenn die Kurbel 30 mal, das Zellenrad also 3 mal in der Minute umgedreht wird.

Bei dieser Maximalleistung fördert der Apparat 96 000 Cbmtr. Luft in der Minute. Ein Mann mit der seltenen Capacität von 5000 Cbmtr. würde also bloss 80 000 verbrauchen, wenn er 16 Athemzüge in der Minute machen würde, was er aber thatsächlich nicht im Stande ist, da er bei so tiefem Athmen höchstens 8—10 Athemzüge ausführen, also nur 40 000—50 000 Cbmtr. consumiren könnte. Leute mit so bedeutender vitaler Capacität werden wohl kaum einer pneumatischen Therapie bedürfen. Factisch waren bisher für verschiedene Patienten immer zwischen 14 000—30 000 Cbmtr. Luft in der Minute, bei einem Ueberdruck von 10—15 Cmtr. durchschnittlich genügend.

Das Arbeitsmoment, welches zu dieser Leistung, speciell zu dreimaliger Umdrehung des Schöpfrades in der Minute bei höchster Spannung, erforderlich ist, berechnet sich auf 0,6 Meterkilogramm. Mit Berücksichtigung der Zapfen, Stopfbüchsen und Zahnreibung steigt dasselbe

auf 1,2 Meterkilogramm. Es ist damit gesagt, dass einerseits die mechanische Arbeit, die Kraftanwendung, deren wir bedürfen, um Kurbel und Zahnrad in Bewegung und damit den Apparat in Function zu setzen, verschwindend klein ist, und dass andererseits durch diese geringe Arbeitsleistung weit mehr Luft gefördert werden kann, als in gleicher Zeit auch die stärkste Lungencapacität in Anspruch nimmt.

Diesen Anforderungen und der baulichen Construction der inneren Theile des Zellenrades mit der Achse und der Glocke entsprechend, musste nun schliesslich dem Körper des Apparates eine Höhe von 1 Meter, eine Breite von 0,97 Meter und eine Tiefe von 0,27 Meter gegeben werden, Dimensionen, welche einen sehr bescheidenen Raum beanspruchen, um so mehr, als der Apparat am passendsten mit seiner breiten Rückseite direct an die Wand gestellt werden kann, und ihm dünne und weit hervorragende, zerbrechliche oder verbiegbare Theile, wie sie den Gasometerapparaten eigen sind, gänzlich abgehen.

Armatur. Das auf solche Weise für pneumatische Zwecke adaptirte und proportionirte Schöpfradgebläse, äusserlich mit den nöthigen Instructions-Ziffern versehen, innerlich an allen Flächen von einem Anstrich aus hartem Oelfirniss mit Eisenoker überzogen, musste nun, um für seine specielle Aufgabe geeignet zu sein, an seiner Peripherie mit einer reichen Armatur ausgestattet werden und besitzt desshalb, ausser der an der breiten Vorderfläche aus ihrer Stopfbüchse hervorragenden Achse mit Zahnrad und Kurbel, noch verschiedene andere kleine und kurze Fortsätze.

Zunächst an der höchsten Stelle der convexen Peripherie befindet sich das kurze Eingussrohr mit Hahn (Fig. 37 *m'*), durch welches das zur Füllung dienende Wasser eingebracht wird. Es gehören dazu in runder Zahl 150 Liter, und erkennt man den Zeitpunkt der vollendeten Füllung daran, dass an einem kleinen Probirhahn (*b*), welcher im Niveau der ursprünglichen Wasserstandslinie sich befindet, das Wasser auszufliessen beginnt. Geschieht dieses, so wird der Probirhahn geschlossen und die Füllung ist für viele Tage vollendet. Für zeitweise Erneuerung des Wassers ist dadurch gesorgt, dass man es am Fusse des Apparates durch einen Auslaufhahn (*a*) entfernen kann.

Jenes vorhin bezeichnete Eingussrohr, welches zunächst mit dem Mantelraume in Verbindung steht, kann aus diesem Grunde zweckentsprechend auch für Zuleitung frischer Luft aus dem Freien verwendet werden, indem man von ihm aus einen Schlauch an den kurzen Fortsatz einer einfachen Blechröhre überleitet, die etwa zu diesem Zwecke stabil durch die Fensterumrahmung hindurch angebracht wurde, oder indem man sonstwie mittelst eines Schlauches Luft aus dem Freien zieht.

Während der Erzeugung von Luftverdünnung im Mantelraume muss das Eingussrohr hierbei unter allen Umständen gleich dem Mantelventil selbst geschlossen bleiben. Zu diesem Zwecke ist dem Eingussrohr mittelst Schraubengewindes ein kurzes Metallrohr aufgesetzt, das horizontal umgebogen und durch einen Hahn, den Zuleitungs- oder Einströmungshahn *m'*, verschliessbar ist. Es kann daher an diesem Orte die Communication des Mantelraumes mit der äusseren Luft des Zimmers oder mit dem Zuleitungsschlauche durch einen einzigen Handgriff hergestellt oder aufgehoben werden.

Nahe jenem Eingussrohr treten ferner aus dem Scheitel des Apparates zwei einfache, dünne und kurze Ansatzröhren hervor (Fig. 37 *g''* *m''*), welche zur Befestigung der Gummischläuche dienen, mittelst deren der Apparat mit dem später zu beschreibenden Manometer verbunden wird. Die eine dieser Röhren communicirt mit dem Mantelraume, die andere mit dem Glockenraume.

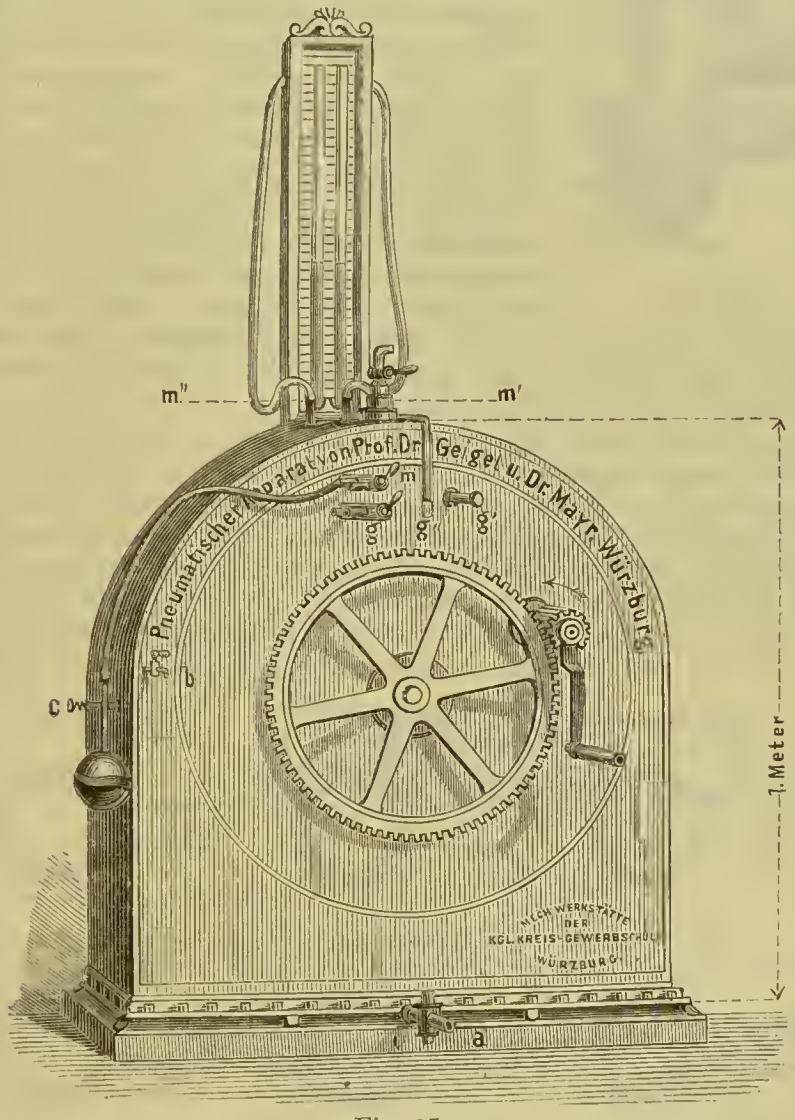


Fig. 37.

Glocken- und Mantelventil. Während in der schematischen Darstellung, der Deutlichkeit halber, Glockenrohr und Mantelrohr an der höchsten Stelle ausmünden, sind diese Oeffnungen bei der practischen Ausführung an die Vorderfläche des Apparates verlegt (Fig. 37 *g* u. *m*) und mit einem Dreiweghahn versehen worden, der als Glocken- und Mantelventil bezeichnet wurde. Die Construction der beiden Ventile gestattet an jedem derselben nöthigenfalls zwei Athmungsschläuche zu gleichzeitiger

Behandlung von zwei Patienten zu befestigen, während durch den Dreiweghahn nicht nur die Möglichkeit gegeben ist, die beiden Schlauchröhren zu gleicher Zeit rasch mit dem betreffenden Binnenraume des Gebläses in Verbindung zu setzen oder sie dagegen abzuschliessen, sondern es sollte auch die Communication der einen Schlauchröhre mit ihrem entsprechenden Luftraume im Apparate nach Belieben geöffnet und geschlossen werden können, indess die andere ganz ausser Action, also für immer geschlossen bleibt. Denn in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle wird man nur einen Patienten auf einmal behandeln, und wird daher die zweite, gewissermaassen die Reserveschlauchröhre, überflüssig sein. Endlich sollte das Ventil zugleich einen Regulator bilden, mittelst dessen man nebenbei die Communication des Glockenraumes, beziehungsweise Mantelraumes, auch mit der äusseren Luft ganz oder theilweise in allen Graden herstellen oder völlig aufheben kann.

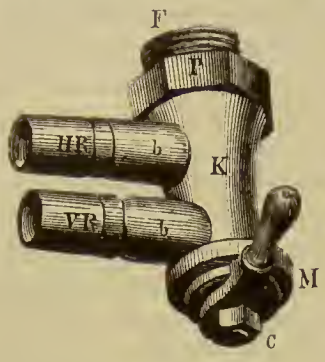


Fig. 38.

Fig. 38 stellt den Dreiweghahn dar, der an das Glocken- oder Mantelventil angeschraubt wird. *HR* ist das hintere, *VR* das vordere Schlauchrohr. Der eiserne Hohlkegel *K* enthält den Hahnenbolzen, der mittelst eines Hahngriffes rotirt werden kann. Der Hahnenbolzen besitzt zwei Bohrungen, entsprechend den Oeffnungen der Schlauchröhren. Jedoch sind die Bohrungen des Hahnenbolzens und die Bohrungen der Zapfen nur für die vordere Schlauchröhre einander an Grösse oder Umfang völlig gleich, während für die hintere Schlauchröhre die Bohrung des Hahnen-

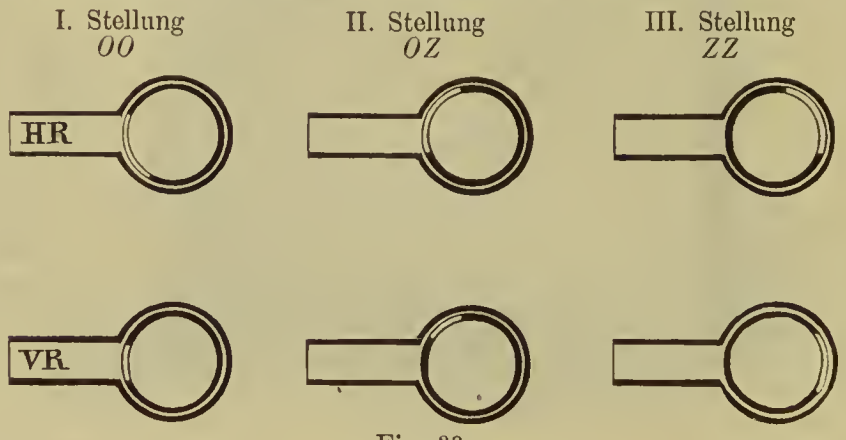


Fig. 39.

bolzens doppelt so lang ist als diejenige des Gehäuses. Durch diese Vorrichtung können entweder beide Schlauchröhren geöffnet oder geschlossen werden, oder die vordere Schlauchröhre kann ganz ausser Action gesetzt werden während für die hintere Schlauchröhre das Spiel zwischen Oeffnen und Schliessen ungestört bleibt. Fig. 39 bringt diese Verhältnisse zur deutlicheren Anschauung. Endlich lässt sich mittelst der vorderen Schlauchröhre im Verlaufe des Ueberganges von der ersten Stellung zur zweiten

Stellung für den Zutritt oder Austritt der Luft durch das Ventil die bei Stellung I noch vorhandene Summe von 2 ganzen Querschnitten der beiden Schlauchröhren in allen Gradationen bis auf einen Querschnitt verengern, oder umgekehrt im Verlaufe des Uebergangs von der dritten zur ersten Stellung ebenso in jedem beliebigen Grade die Passage von Null bis auf einen oder zwei ganze Querschnitte erweitern und reguliren. Geigel bezeichnet desshalb auch die vordere Schlauchröhre als Regulirröhre oder den ganzen Doppelhahn als Regulirhahn des Glocken- und Mantelventils.

Kleine Buchstabenpaare, am Rande der Metallscheibe des Glocken- und Mantelventils eingravirt, zeigen wenn der Hahnengriff in der Mitte derselben steht an, ob beide Schlauchröhren oder Arme des Ventils offen stehen, *(O O)* = Stellung I, oder ob nur ein Arm, nämlich der hintere, offen steht, während der vordere geschlossen ist *(O Z)* = Stellung II, oder ob beide geschlossen sind *(Z Z)* = Stellung III.

Ausser diesen beiden Ventilen ist aber noch ein drittes (Fig. 37 *g'*), aus zwei über einander drehbaren Metallhülsen bestehendes Ventil für den Glockenraum angebracht, welches als Reserveventil bei bestehender Luftverdünnung im Mantelraume, während welcher ja die Communication des Glockenraumes mit der äusseren Luft durch das Glockenventil hindurch ungehindert bleibt, diese Communication noch umfangreicher bewerkstelligen lässt. Im entgegengesetzten Falle, bei Herstellung verdichteter Luft, bleibt dieses Ventil selbstverständlich gleich dem Glockenventile geschlossen. Fig. 40 stellt das Ventil dar, I und II Oeffnungs- und Schlussdurchschnitt desselben.

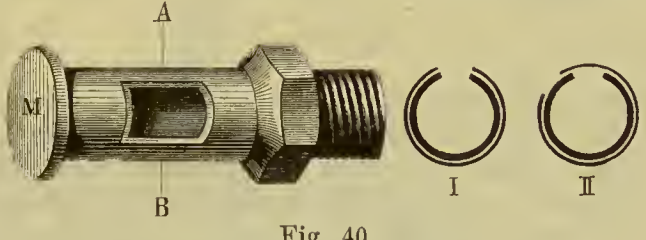


Fig. 40.

Mit dem Glocken- und Mantelventile sind je 2 Schlauchröhren aus Kautschuk in Verbindung gesetzt, von welchen, wenn nur ein Kranker den Apparat benutzt, nur das hintere zur Verwendung kommt und zum Respirationsventil mit Mundstück und Gesichtsmaske führt. Auf diese Weise wird auch für In- und Exspiration immer ein eigener Schlauch bereit gehalten.

Respirationsventil. Bei dem Einathmen vom comprimirter oder Ausathmen in verdünnte Luft, entweder nur einmal für sich allein oder in intermittirender Weise, wird ein gewöhnliches Respirationsventil von ähnlicher Construction, wie das dem Schnitzler'schen Apparate beigegebene, an dem Schlauchrohr zwischen der Maske und dem Glocken- oder Mantelventile eingeschaltet. Für die gleichzeitige Verwerthung des disponiblen Luftverdichtungs- und Luftverdünnungsraumes hat Geigel ein neues Ventil angegeben, welches durch einfache Handhabung von Seite des Kranken die comprimirte Luft aus dem Glockenraume des Schöpfradventilators einathmen lässt, während die Exspiration in den mit verdünnter Luft gefüllten Mantelraum eines zweiten Apparates erfolgt.

Der Körper dieses Ventils, Fig. 41 u. 42 (S. 400), besteht aus einem Cy-

linderhahn, an dessen Gehäuse *g* sich die Maskenröhre *m* und die beiden Schlauchröhren *r*, *r'* befinden. Der in dem Gehäuse steckende Hahnenbolzen *b* hat eine Bohrung oder Durchgangsöffnung, welche an ihrer, der Maskenröhre zugekehrten Seite doppelt so breit ist, als an der anderen, die mit den Schlauchröhren communicirt. Aus der schematischen Fig. 42 ist leicht zu ersehen, dass in Folge dieser conischen Form des durch den Bolzen gebohrten Kanals mittelst einer Vierteldrehung des Bolzens abwechselnd die eine oder die andere Schlauchröhre mit der Maskenröhre in Verbindung gesetzt werden kann.

Nun ist aber die Drehachse des Hahnenbolzens mit dem Deckel *d*, der Federtrommel *f* und dem losen Ende einer stählernen Spiralfeder fest verbunden, welche sich in jener Federtrommel eingeschlossen und aufgerollt befindet. Seitwärts über dem Deckel liegt in einem, auf dem Cylindergehäuse befestigten Bügel ein Schieber *s*, dessen schleifenartige Oeffnung *o* einen in dem Deckel festgeschraubten Stift oder Daumen aufnimmt. Wird demnach der Schieber durch Fingerdruck auf den Sattel oder Knopf *k* abwärts gedrückt, so geht die geradlinige Bewegung desselben durch Vermittelung von Schleife und Stift in eine kreisförmige auf den Hahnenbolzen über, welche durch entsprechend angebrachte Hemmungsvorrichtung auf eine Viertelldrehung eingeschränkt wird. Lässt man jetzt mit dem Fingerdruck nach, so bewirkt die Feder in der Trommel augenblicklich wieder den freiwilligen Rückgang des Hahnenbolzens und des Schiebers. Damit ist es aber auch möglich, momentan die Communication der Maskenröhre *m* mit der Schlauchröhre *r* in diejenige mit der Röhre *r'*, und umgekehrt, zu wechseln.

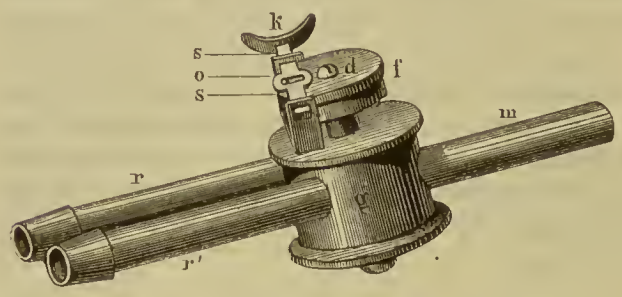


Fig. 41.

Das Doppelmanometer. — Die Spannungen, welche der Apparat in positivem und negativem Sinne bis zu $^1/_{20}$ Atmosphärendruck zu erzeugen vermag, können in dreierlei Weise effectuirt werden: man kann entweder nur die Luft im Mantelraume verdünnen, oder nur die Luft im Glockenraume verdichten, oder man kann beides zu gleicher Zeit bewirken. Es erschien daher passend, jene so diametralen, nach Bedürfniss bald plötzlich wechselnden, bald zu gleicher Zeit vorhandenen Spannungen mittelst zweier Manometer zu registriren, von denen das eine mit der Glocke, das andere mit dem Mantelraume in Verbindung

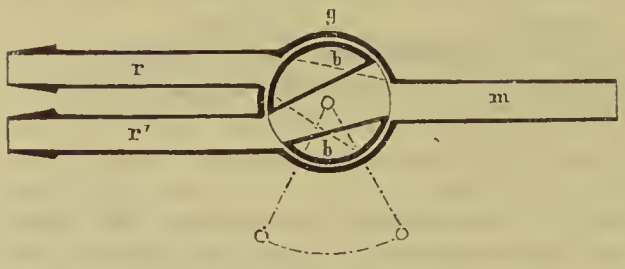


Fig. 42.

steht. Die letztere wird durch zwei dünne Gummischläuche bewirkt, welche einerseits über das Knie der betreffenden Manometerröhre, andererseits über zwei kurze Ansatzröhren geschoben werden, welche an geeigneter Stelle aus dem Mantel- und Glockenraume nach aussen hervorragen, und deren bereits früher Erwähnung geschah.

Statt des bei den pneumatischen Apparaten gebräuchlichen Quecksilbermanometers wurde das weitaus empfindlichere Wassermanometer gewählt, welches Unterschiede von $^1/_{1000}$ Atmosphärendruck = 1,030 Cmtr. Differenz des Wasserstandes in beiden Schenkeln des Manometers mit so grosser Deutlichkeit erkennen lässt. Steigen oder Fallen des Wassers im Manometer um 0,5 Cmtr., also 1 Cmtr. Differenz, entsprechen beim Quecksilbermanometer noch nicht einmal einer Differenz von 0,735 Mmtr., also dem Steigen oder Fallen des Queeksilbers in einem Manometerschenkel um 0,37 Mmtr. Solche Unterschiede und die durch sie ausgedrückten Spannungen sind daher für die directe Beobachtung kaum mehr erkennbar, während das Wassermanometer sie auf viele Schritte weit mit vollkommenster Bestimmtheit anzeigt.

Beide Manometer sind vereinigt in einem Holzkästchen so befestigt und angeordnet, dass von jedem der eine Schenkel auf der Rückseite des Kästchens eingelassen ist, und also auf dessen Vorderseite nur der zweite Schenkel dem Beobachter sichtbar wird. Und zwar bildet diesen sichtbaren Schenkel sowohl vom Glockenmanometer jener, in welchem das Wasser bei eintretender Luftverdichtung steigt, als auch vom Mantelmanometer jener, in welchem es bei entsprechender Luftverdünnung steigen muss.

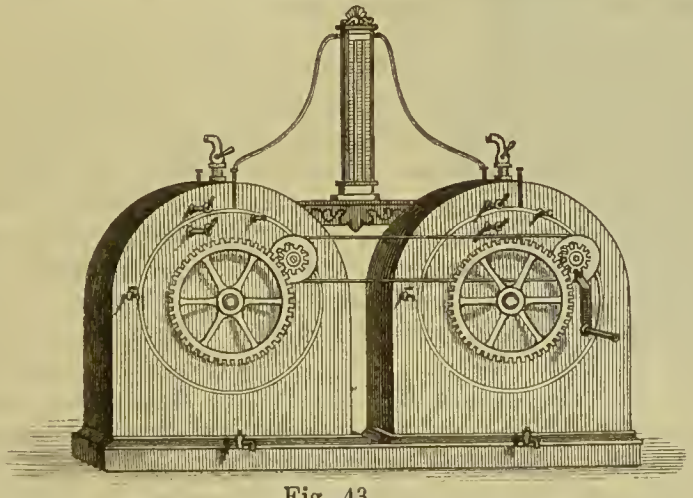


Fig. 43.

Diese beiden Schenkel befinden sich vor einer gemeinsamen Scala, welche Centimetergrade, sowie den Atmosphärendruck in gemeinen und Decimalbrüchen anzeigt. Das auf solche Weise gekoppelte Manometer wird über dem Apparate an die Wand gehängt oder demselben mittelst einer hierzu angebrachten Vorrichtung aufgesteckt. Beim „Doppelventilator“ (Fig. 43), der Verbindung zweier einfacher Apparate, von denen der eine zur Einathmung comprimirter Luft, der andere zur Ausathmung in verdünnte Luft ausschliesslich gebraucht wird, kommt das Manometer in die Mitte zwischen den beiden Apparaten zu stehen. Da die Wasser-

säulen im Manometer um 51,5 Cmtr. Differenz steigen und fallen, wenn an dem Apparate die äussersten Spannungen von 1/20 Ueberdruck oder Verdünnung erreicht sind, so braucht die ganze Länge des Doppelmanometers wenig mehr als einen halben Meter zu betragen.

Zur deutlicheren Markirung der beiden Manometer ist an dem Apparate das mit dem Glockenraume in Verbindung stehende Manometer mit rother, jenes mit dem Mantelraume correspondirende mit blauer Flüssigkeit gefüllt, und sind beide so aufgestellt worden, dass die zwei Flüssigkeiten in dem sichtbaren Schenkel steigen, wenn der Apparat in Action tritt.

Endlich empfiehlt sich aus Gründen der Salubrität, eine Auswahl von Gesichtsmasken zum Gebrauche der verschiedenen Patienten vorräthig zu haben und die besser situirten Kranken vielleicht anzuhalten, sich eigene Masken oder auch die billigeren und reinlicheren Mundstücke von Holz zur Inhalation von comprimirter Luft sich anzuschaffen. Bei der Anwendung dieser Mundstücke lernt man leicht entweder sofort oder doch nach mehrmaligem Zuhalten der Nase, durch Heben und Andrängen des weichen Gaumens den Nasenrachenraum abzusperren und das Austreten der unter starkem Druck einströmenden Luft durch die Nase völlig zu verhindern. — Zur Ausathmung in verdünnte Luft eignen sich Masken entschieden besser als Mundstücke. Die letzteren tragen sehr bald Mundflüssigkeit in das Respirationsventil, während der Speichel oder das condensirte Respirationswasser sich sonst auf dem Boden der Maske ansammelt und mit einem Tuch abgetrocknet werden kann. Auch muss bei der Ausathmung mittelst eines Mundstückes die Nase zugehalten werden, was wieder unbequem ist.

Der kleine portative Apparat (Fig. 44).

Ausser diesem grossen transportablen Apparate haben Geigel und Mayr noch einen kleinen portativen Apparat construirt, an welchem Alles gespart wurde, was nur irgendwie entbehrt werden konnte, und der immer noch durch den Mechanismus des Schöpfradgebläses Spannungsunterschiede erzeugen lässt, die hinreichend ergiebig sind, um noch mit Erfolg zu pneumatischen Zwecken verwerthet werden zu können. Der Apparat, ganz aus Eisenblech gefertigt, wiegt ohne Wasserfüllung nicht mehr als 30 Kgrm. und besitzt eine Höhe und Breite von 0,6 und eine Tiefe von 0,28 Meter. Entsprechend diesen Proportionen ist die höchste an ihm erreichbare Druckhöhe 300 Mmtr., was etwas mehr als 1/40 Atmosphärendruck ausmacht, und beträgt die durch einmaliges Umdrehen des Zellenrades gelieferte Luftmenge ungefähr 20 Liter.

Wie bei dem grossen Apparate können auch zwei dieser portativen Gebläse zu einem Doppelapparate verbunden werden, an welchem dann gleichfalls, wie an dem grossen Doppelventilator, ein Doppelmanometer anzubringen ist. Bestimmt wäre dieser portative Schöpfradventilator vorzüglich zum Privatgebrauch einzelner Patienten, welche bereits am grossen Apparate die ihre Person betreffenden physikalisch-technischen Verhältnisse sich zu eigen gemacht haben.

Während die gebräuchlichen Gasometerapparate oder die wohl handlichen, aber mehr unzulänglichen Blasbalgapparate in einem therapeutischen Acte höchstens 18—36 Athemzüge einer nicht variablen Luftdruckdiffe-

renz zu unterwerfen gestatten und diese Einwirkung noch durch öftere Pausen zur neuen Füllung oder Entleerung unterbrochen werden müssen, kann nun mit dem Apparat von Geigel und Mayr in einer Sitzung 100—150 Athemzüge hindurch die Lunge ventilirt werden, und der erst langsam steigende und dann auf constanter Höhe erhaltene, gegen das Ende ebenso stetig wieder abfallende Luftdruck 3—4 ja 5 mal so lange Zeit und ohne Unterbrechung auf die übermässig ausgedehnten Alveolen, auf die verklebten Bronchien und collabirten ectatischen Lungengefässe einwirken. Wenn Geigel und Mayr aber Sitzungen bis zu 100 und 150 Athemzügen verlangen, so glauben sie hiermit nicht blos eine theoretische Anforderung, sondern eine practische Erfahrung auszusprechen, welche bereits an weit mehr denn 100 Patienten ohne Ausnahme gelehrt, dass jene so prolongirte Dauer der pneumatotherapeutischen Sitzungen keine Störungen, keine üblen Zufälle oder auch nur Andeutungen solcher jemals im Gefolge hatte. Ausser einem leichten Schwindelgefühl, wie es bei jeder Pneumatotherapie häufig vorzukommen pflegt, hat sich weder bei zarten nervösen Mädchen, noch bei Phthisikern mit cavernösen Spitzen, noch bei hochgradigen Emphysematikern mit Asthma und tief cyanotischen Lippen, kurz nirgends der geringste unangenehme Zwischenfall ereignet, obschon sie einen veränderten Athemdruck durchschnittlich zweimal und viermal so lang und noch länger auf ihre Respirationsorgane einwirken liessen, als es nach Waldenburg erlaubt zu sein schien.

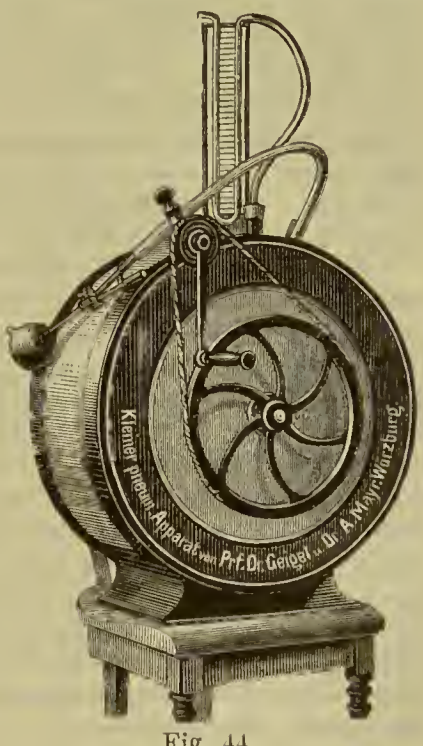


Fig. 44.

Auch der Kranke fühlt sich während der durch ihren Apparat vollzogenen pneumatischen Behandlung nicht ermüdet und beunruhigt oder verlangt die Sitzung zu unterbrechen, sondern ist häufig überrascht über den bereits erreichten Schluss des Verfahrens, dessen wohlthätiger Einwirkung er sich gern noch längere Zeit ausgesetzt hätte, und wird häufig zu einem Ausdruck des Bedauerns darüber veranlasst.

Die Möglichkeit einer solchen länger dauernden, über die bisher gebräuchliche Dosirung des pneumatischen Heilmittels hinausgehende Anwendung liegt einmal in der durch den Geigel'schen Apparat erzielbaren Variation des Luftdruckes, welcher rasche und möglicherweise bedenkliche Sprünge des letzteren ausschliesst, sowie in der Continuität der Wirkung, welche dem Kranken die Möglichkeit bietet, sich ununterbrochen eine bestimmte Zeit lang dem Einfluss des veränderten Luftdruckes auszusetzen, ohne durch eine Unzulänglichkeit des Apparates genöthigt zu sein, Pausen eintreten zu lassen; denn solche tragen keineswegs dazu bei, die Application angenehmer und ungefährlicher zu machen. Im Ge-

gentheil dürfte es von Haus aus grössere Bedenken erregen, Lungen- und Gefässsystem ganz unvermittelten Schwankungen zwischen normalem und gesteigertem oder vermindertem Luftdruck auszusetzen, als wie wenn man ganz allmählich in leisem Uebergange jene Organe mit der noch ertragbaren Culmination der physikalischen Einwirkung belastet, sodann diese in vollem Grade eine bestimmte Zeit hindurch ununterbrochen wirken lässt, um schliesslich auf demselben schrittweise zurückgelegten Wege wieder zu den normalen Verhältnissen des Athemdrucks herauszuleiten.

Zuletzt ist aber auch noch der grosse Unterschied im Zeitaufwande hervorzuheben, den einerseits der neue Apparat, andererseits die besseren der bisherigen pneumatischen Apparate, die Gasometerapparate, erfordern. Während bei dem Tobold'schen Apparate 100 Athemzüge bei einem Minder- oder Ueberdruck von $^1/_{120}$ Atmosphäre eine Applicationsdauer von 22 Minuten nothwendig machen, leistet der Geigel'sche Apparat dasselbe in 7,5 Minuten. Mit Zunahme des Druckes wird das Verhältniss noch besser zu Gunsten des letzteren, mit $^1/_{40}$ Atmosphärendruck bei Tobold 1 : 4, bei Waldenburg 1 : 5—6, so dass also im letzteren Falle zur Ausführung von 100 Athemzügen 40 Minuten erforderlich wären. Dieser Vortheil der Zeitersparniss wird endlich noch erhöht durch die Möglichkeit, dass man, ohne die Wirkung nur im Mindesten zu beeinträchtigen, nach Bedürfniss zu gleicher Zeit zwei Patienten einathmen lassen kann. Das Verhältniss stellt sich hierdurch wie 1 : 8 heraus.

Methode und Dosirung dieser doppelten Athmung können in mancherlei Variationen durchgeführt werden, wobei es die vielbesprochene Variabilität des Luftdruckes gestattet, bis zu verhältnissmässig sehr hohen Differenzen der Luftspannungen anzusteigen. Man wird z. B. je nach dem vorliegenden Bedarf mit + 6 und — 6 Cmtr. beginnen, in einigen Athemzügen auf + 10, — 16 übergehen, um schliesslich in allmählichen Uebergängen auf + 16, — 30 zu steigen. Nachdem diese beträchtliche Differenz 40—80 Athemzüge hindurch auf den Patienten eingewirkt hatte, wird derselbe im Verlaufe weiterer 20—40 Athemzüge ebenso allmählich wieder in geringere Differenzen und zuletzt in den normalen Atmosphärendruck zurückgeleitet. Durchschnittlich sind demnach hierbei die Grade der Luftverdünnung bedeutend höher zu stellen als jene der Luftverdichtung. Nur in selteneren Fällen, bei sehr ausgedehnter Bronchitis und heftiger Dyspnoe, wird wenigstens im Anfange ein umgekehrtes Verhältniss am Platze sein (Geigel).

Geigel und Mayr haben in einer eigenen Schrift: „das Schöpfradgebläse angewendet auf Pneumatotherapie“ ausserdem noch eine Reihe von propädeutischen Versuchen über die Anwendung des Apparates angegeben, sowie die Pneumotechnik des einfachen- und Doppelventilators, die Verwendung des Schöpfradgebläses als Pneumatometer und seine pneumatotherapeutischen Leistungen ausführlicher beschrieben. Es ist unmöglich, im Einzelnen auf diese Capitel hier einzugehen, und wir müssen desshalb, wo weitere Orientirung wünschenswerth erscheint, auf die bezeichnete Monographie verweisen.

Auch wird von Herrn Hess in Würzburg, aus dessen mechanischer Werkstätte der Apparat zu beziehen ist, jedem Schöpfradventilator eine eigene Instruction beigegeben.

Pneumatische Technik.

Nach der eingehenden Beschreibung der pneumatischen Apparate, wie wir sie in den vorhergehenden Seiten versucht, unterscheiden sich dieselben wesentlich in ihrer Leistungsfähigkeit, sowohl in Bezug auf Brauchbarkeit zu wissenschaftlichen Untersuchungen als auch in Rücksicht auf den durch sie zu erzielenden therapeutischen Effect, und während eine Anzahl dieser Apparate, was ihre therapeutische Verwendbarkeit anbelangt, den besten immer noch nahe steht und für die ärztliche Praxis vollkommen geeignet erscheint, lassen dieselben nach ihrer einfachen Construction anderweitige Bestimmungen und wissenschaftliche Untersuchungen nicht mehr zu. Da nun mit der Vollkommenheit der Construction und der Grösse der Leistungsfähigkeit auch der Preis der einzelnen Apparate im geraden Verhältnisse steht, so wird es sich bei der Anschaffung und Aufstellung eines pneumatischen Apparates vor allem darum handeln, von wem und zu welchem Zwecke derselbe angeschafft wird und welche Hilfsmittel ausserdem noch bei seiner Anwendung zur Verfügung sind.

Der leistungsfähigste Apparat ist gegenwärtig das Schöpfradgebläse von Geigel und Mayr oder vielmehr der Doppelventilator, der aus zwei mit einander verbundenen Gebläsen besteht und sowohl an Genauigkeit bei wissenschaftlichen Untersuchungen sowie an Constanz, an gleichmässiger Wirkung und Moderation seiner Kraftentfaltung von keinem anderen Apparate übertroffen wird. Indessen ist sein Preis ein ziemlich hoher. Wo die Anschaffungskosten nicht zu berücksichtigen sind, in Kliniken, Spitälern, für Specialisten, wo ausserdem noch Assistenten und anderweitige Gehilfen vorhanden sind, welchen die Handhabung des Apparates während der Sitzungen anvertraut werden kann, da der Arzt doch nicht immer selbst in der Lage ist, das Gebläse in Bewegung zu setzen, wird man bei der Aufstellung eines pneumatischen Apparates dem Doppelventilator entschieden den Vorzug geben. Wo indessen vor allem der hohe Preis der Anschaffung hinderlich ist und doch ein exact und constant wirkender Apparat, bei welchem die Druckkraft mit den üblichen Graden genau bestimmt werden kann, und der mit allen Hilfsmitteln zu wissenschaftlichen Untersuchungen ausgestattet ist, angeschafft werden soll, werden nur die Apparate von Waldenburg und Schnitzler allein in Betracht gezogen werden dürfen. Aber nicht allein für den Arzt sind diese bessern Apparate empfehlenswerth, sondern dieselben sollten auch von einigermassen bemittelten Kranken, welche leicht 150—160 Mark erlegen können, selbst

angeschafft werden, da der Erfolg der pneumatischen Behandlung, wie ich mich vielfach überzeugt, in den meisten Fällen eine länger dauernde mechanische Einwirkung verlangt, als sie ambulatorisch in den kurzen Sitzungen von 15—20 Minuten täglich ausgeübt werden kann. Ich lasse daher seit längerer Zeit allen Patienten, welche hinreichend vermögend sind und bei welchen eine andauernde Durchführung der mechanischen Behandlung der Lungen nothwendig ist, sich einen von diesen Apparaten selbst anschaffen, und habe seitdem auch in ungünstigeren Fällen weitaus bessere Resultate als durch ambulatorische Behandlung erzielt.

Von den billigeren Apparaten ist nur der Biedert'sche Rotationsapparat, dessen Anschaffungspreis sich auf 42—48 Mark beläuft, empfehlenswerth, da nur bei diesem eine exacte und constante Wirkung vorhanden ist und die Druckkraft in den üblichen Grenzen noch genau dosirt werden kann. Der Balg des Biedert-schen Apparates, welcher für sich allein in der beschriebenen Weise benutzt wird und nur 20 Mark kostet, dürfte wohl nur an der Grenze des Zulässigen stehen, was gegenwärtig an Apparaten zur mechanischen Behandlung verwendbar ist.

Die Masken und Mundstücke, welche den Apparaten zur Verbindung des Athmungsschlauches mit dem Munde und der Nase der Kranken beigegeben werden, differiren in ihrer Brauchbarkeit nicht wesentlich von einander. Während die Masken entweder Mund und Nase einschliessen — Gesichtsmasken —, oder nur den Mund bedecken und mit einem Luftpolster versehen sind, damit sie sich dem Gesichte möglichst luftdicht anlegen, und speciell zu diesem Zwecke noch leicht verbiegbar sind, besitzen die Mundstücke eine mehr birnförmige Gestalt und werden 1—2 Cmtr. tief in den Mund eingeführt und von der Zunge und den Lippen fest umschlossen. Beide Vorrichtungen gewähren einen vollkommenen Abschluss nach aussen. Das Athmen selbst muss mit beiden Vorrichtungen einigermassen gelernt werden, und dies geschieht bei den Masken, hinter welchen mit offenem Munde geathmet wird, etwas leichter als mit den Mundstücken, bei welchen der Athmende beim Inspiriren von comprimirter Luft leicht den Ueberdruck dadurch aufheben kann, dass er seinen Isthmus glossopalatinus verengt und nur wenig Luft durchlässt. Kranke, welche also mit einem Mundstück athmen wollen, müssen auf diese Störung aufmerksam gemacht werden und unterlassen dieselbe alsbald, wenn sie sich nur erst einige Zeit hindurch an die künstliche Athmung gewöhnt haben. Die Mund-Nasenmasken besitzen keinen Vorzug vor den Mundmasken, sobald der Kranke ge-

lernt hat durch den Mund zu respiriren; im andern Falle wird man die Nase durch eine Klemme verschliessen müssen, um die Athmung durch dieselbe zu verhindern. Wichtig ist, dass sowohl das Bohrloch bei den Mundmasken, wie das Lumen der Ansatzröhren annähernd denselben Durchmesser wie der zuleitende Schlauch besitzen und jener selbst der Weite des natürlichen Zuleitungsrohres für die Lungen — der Luftröhre — entspricht. Im entgegengesetzten Falle kann innerhalb der normalen Zeitdauer einer Inspiration oder Exspiration nicht dasselbe Quantum Luft zu- oder abgeführt, die Lungen nicht gehörig gefüllt oder entleert werden, und bei dem Einathmen von comprimirter und Ausathmen in verdünnte Luft wird die Druckwirkung eine entsprechende Abschwächung erfahren. Bei den Apparaten aus besseren Werkstätten ist allen diesen Verhältnissen auch volle Rechnung getragen.

Die Zuleitung frischer Luft für die Verdichtung derselben im Apparat geschieht am besten aus dem Freien durch das Fenster, wozu eine einfache Vorrichtung nothwendig ist; sie besteht, wie beim Schöpfradgebläse angegeben wurde, aus einem Kautschukschlauch und einer blechernen Röhre, welche in irgend einer Weise durch das Fenster durchgeführt werden. Ebenso kann die Exspirationsluft aus dem gefüllten Cylinder mittelst eines Verbindungsrohres durch das Fenster des Zimmers nach aussen entleert werden. Indessen kann man, wenn nicht viele Kranke den pneumatischen Apparat benutzen und die Exspirationsluft derselben nicht, wie bei putrider Bronchitis und bei Zersetzungen in bronchiectatischen Höhlen und Cavernen, mit übelriechenden und ekelerregenden oder geradezu schädlichen Stoffen imprägnirt ist, die Entleerung des Cylinders in einem geräumigen, gut ventilirten Zimmer vornehmen lassen, ebenso auch, da man ja doch in demselben Zimmer verweilt, aus- und einathmet, die für die Compression nöthige Luft direct der Wohnzimmerluft entnehmen. Besser jedoch wird es immer sein, wenn eine irgend wie zahlreiche Frequenz in der pneumatischen Behandlung stattfindet, in besonders dazu eingerichteten Curanstalten, im Ambulatorium beschäftigter Aerzte, sich jener wenig Kosten verursachenden Vorrichtungen zu bedienen.

In unmittelbarem Zusammenhange mit der Versorgung des Apparates mit reiner Luft steht die Desinfection des Apparates überhaupt, da die Möglichkeit einer Ansteckung, wenn mehrere Kranke ein und denselben Apparat hinter einander benutzen, gar wohl in Frage kommen kann. Fränkel und Biedert haben dieser Möglichkeit vorzüglich auch durch Construction billiger Apparate zu begegnen gesucht, wodurch jeder Kranke leicht in Stand gesetzt

würde, einen eigenen Apparat zu besitzen, und Cube hat von Anfang an zwei grosse Apparate, den einen für die Inspiration comprimirter Luft, den andern für die Exspiration in verdünnte Luft gebaut, da es nicht nur unangenehm ist, sondern unter Umständen gesundheitsgefährdend sein kann, wenn ein Kranker aus einem Apparate einathmet, in welchen vorher ein anderer Kranker ausgeathmet hat.

In den meisten Fällen mag wohl eine gehörige Ventilation des Apparates durch wiederholte Füllung und Entleerung des Cylinders oder Balges, sowie die Anschaffung von eigenen Masken und Mundstücken für jeden Kranken genügen, der wirklichen Gefahr der Ansteckung zu begegnen. In Spitälern, Curanstalten und grossen Ambulatorien ist es aber dringend geboten, entweder einen Doppelventilator nach Geigel oder zwei Apparate von Waldenburg, Schnitzler, Biedert u. A. für die Kranken bereit zu halten und den einen ausschliesslich für die Einathmungen, den anderen für die Ausathmungen benutzen zu lassen, wobei das Beibehalten eigener Masken und Mundstücke für jeden Kranken selbstverständlich bleibt.

Zur Desinfection der Apparate selbst wird man am geeignetsten nach einer umsichtigen Reinigung der einzelnen Theile desselben, vorzüglich der Cylinder und der Athmungsschläuche mit einer Lösung von Salicylsäure oder übermangansaurem Kali, dem Apparatwasser selbst Salicylsäure, weniger übermangansaures Kali, da sich dasselbe an der frischen Luft rasch zerlegt, zusetzen und das Wasser oft erneuern. Biedert empfiehlt, bei seinem Apparate eine Desinfection des Balges mit einer 50 procentigen spirituösen Carbolsäurelösung in der Weise vorzunehmen, dass man bei Füllung des Balges den Schlauch über die verdunstende Lösung hält oder dass man durch den carbolisirten Medicamentenköcher den Apparat füllt. Die Desinfection eines Apparates ist aber nicht allein da nothwendig, wo Mehrere denselben benutzen, sondern auch in Fällen, in welchen die Kranken ihre eigenen Apparate besitzen, da die Ansammlung von Exspirations- und Zersetzungsproducten mit inficirender Wirkung im Athmungsschlauch, im Apparatwasser und in den Cylindern auch auf jenen schädlich zurückwirkt, aus dessen Athmungsorganen dieselben exhalirt werden.

Um die mechanische Wirkung am günstigsten entfalten zu können, sind die oben geschilderten Apparate so eingerichtet, dass der Kranke, wenn es sein körperliches Befinden erlaubt, im Stehen seine Athmungsorgane dem Pulsionsdruck und Aspirationszug durch Inspiration comprimirter oder Exspiration in verdünnte Luft aussetzt. Nur der Apparat von Fränkel wird am besten im Sitzen angewen-

det, indem der Kranke das linke Bein über das rechte schlägt und den Apparat mit oder ohne Unterlegen von einem Kissen, je nach der Grösse der Person, auf den linken Oberschenkel aufstützt. Wo der Kranke indessen nicht im Stande ist, die Cur im Stehen durchzumachen, wird er am besten mit zurück- und an die Stuhllehne angelegtem Oberkörper die Inspiration und Exspiration ausführen.

Zur partiellen Einwirkung der comprimirten Luft auf besonders erkrankte Stellen der Lungen hat Cube die Seitenlage vorgeschlagen und zwar die Lagerung auf die gesunde Seite, damit der Druck der einströmenden verdichteten Luft vorzüglich in der kranken Lunge zur Geltung kommen kann. In gleichem Sinne empfiehlt Knauthe, einzelne Bewegungen, wie sie Schreber in seiner Zimmergymnastik angegeben hat, zur einseitigen oder allseitigen Erweiterung der Brust mit den Inhalationen zu verbinden. Zur Erweiterung der kranken Thoraxhälfte würde der Arm dieser Seite gehoben und die Hand auf den Kopf gelegt werden müssen, während mit der anderen Hand die Hüfte oder Taille der gesunden Seite gestützt wird; ein Gehilfe müsste dann die Maske dem Kranken an den Mund drücken und die Athmung mit dem Apparate vermitteln.

Was die Athmung selbst anbelangt, so hat die Inspiration comprimirter Luft nach einer tiefen Ausathmung zu geschehen, während die Exspiration in verdünnte Luft eine vorhergehende tiefe Einathmung nicht erfordert. Ausserdem empfiehlt es sich bei einfacher Exspiration in verdünnte Luft die Lungen erst dann dem Aspirationszug des Apparates auszusetzen, wenn die Ausathmung nahezu vollendet ist. Bei Gasometer-Apparaten kann der Cylinder auf diese Weise eine grössere Anzahl von Exspirationen aufnehmen.

Der richtigen Anwendung der Ventile bei den Masken und Mundstücken wird in der ersten Zeit, bis der Patient sein Ein- und Ausathmen mit den Bewegungen des Ventils in Einklang zu bringen gelernt hat, noch besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden sein.

Die Handhabung des Apparates geschieht beim Geigel'schen Schöpfradgebläse vom Arzte oder von einem dazu instruirten Assistenten oder Diener, bei den übrigen Apparaten kann der Patient selbst die Instandsetzung desselben besorgen, und nur wo seine Kräfte für die Direction der Gewichte nicht mehr hinreichen, wird ein Gehilfe die Entleerung und Füllung des Cylinders und die Regulirung der Gewichte unschwer besorgen können. Die Handhabung des Biedert'schen Balges für sich allein verlangt immer eine fremde Hilfe, die hier sehr leicht zu beschaffen sein wird.

Wirkung des veränderten einseitig angewandten Luftdrucks.

I. Mechanische Einwirkung auf die Respiration.

1. Einathmung von comprimirter Luft.

Wird die Luft in einem passend construirten Apparate unter einen bestimmten Druck gebracht und dadurch eine Dichtigkeit derselben erzielt, welche die der atmosphärischen Luft um eine bestimmte Grösse übertrifft, so wird sie, wenn der Apparat luftdicht mit den Athmungsorganen in Verbindung steht, mit einer diesem Druck proportionalen Kraft in die Lungen einströmen und dabei das Gefühl von stärkerer Anfüllung und Ausdehnung der Lungen und des Thorax, bei zu hohem Druck das von Oppression und schmerzhafter Zerrung, das noch Stunden lang nachher zurückbleiben kann, hervorrufen.

In den Lungen selbst mischt sich die zur Einathmung gelangte Luftmenge, deren Cubikinhalt der Grösse, um welche die Gasometerglocke gesunken ist, entspricht, mit der daselbst noch befindlichen Residual- oder Reserveluft, die je nach der Tiefe der vorausgegangenen Exspiration in geringerer oder grösserer Menge in den Lungen zurückblieb, so dass ihre Dichtigkeit jetzt um die geringere Dichte dieser der normalen Atmosphäre entsprechenden Residualluft in den Lungen vermindert wird. Bleibt der Apparat am Ende der Einathmung noch einige Secunden mit den Lungen in Verbindung, so gleicht sich dieser Unterschied immer mehr aus, und ein zwischen dem Apparat und dem Mundstück eingeschaltetes empfindliches Manometer lässt den Dichtigkeitsgrad der Luft in den Lungen und den dadurch ausgeübten Druck auf die Lungenoberfläche direct ablesen. So hat Cube, welcher zuerst diese Versuche ausführte, beobachtet, wie der vor der Inspiration mit der Luftcompression des Apparates übereinstimmende Quecksilberdruck im Manometer mit der beginnenden Inspiration zuerst erheblich, und zwar selbst bis auf 0, d. h. bis auf den gewöhnlichen Atmosphärendruck plötzlich sank, sodann stieg und am Ende der Inspiration der in Anwendung kommenden Luftcompression gleichkam. Wird bei der nächsten Exspiration die Luft wieder aus den Lungen entfernt, so bleibt jetzt eine Residualluft zurück, welche dichter ist als die atmosphärische und einen Druck auf die Lungenoberfläche ausübt, der dem vorher durch das Manometer angezeigten schon annähernd entspricht. Wird jetzt

wieder comprimirte Luft eingeathmet, so trifft diese bereits eine unter erhöhter Spannung stehende Residualluft in den Lungen, mit welcher sie sich in der gleichen Weise vermischt und dadurch eine weitere Erhöhung der Dichtigkeit der Luft und des Druckes in den Athmungsorganen hervorbringt, so dass bei fortgesetztem Athmen alsbald auch ein Dichtigkeitsgrad der Residualluft hergestellt wird, welcher dem Druck im Apparate nicht mehr oder nur um weniges nachsteht.

Aus dieser Umänderung der physikalischen Vorgänge bei Einathmung von comprimirter Luft müssen sich natürlich auch eine Reihe von Wirkungen auf den Mechanismus der Respiration ergeben, die sich therapeutisch verwerthen lassen. Sobald der Hahn an dem Zuleitungsrohr geöffnet wird, strömt die Luft mit einer Gewalt aus dem Apparate aus, welche dem Druck proportional ist, unter welchem sie in demselben comprimirt wird, und da dieses Ausströmen während des Inspirationsactes geschieht, wird die Luft ohne Widerstand in die Lungen eindringen oder eingetrieben werden. Da der Pulsionsdruck, welcher die Luft in die Lungen einpumpt, grösser ist als der auf der Körperoberfläche lastende Atmosphärendruck, so wird die eindringende Luft die Lungen allseitig aufzublähen und die Thoraxwände auszudehnen suchen, und da die Inspirationsmuskeln in dem gleichen Moment dieselbe Action auszuführen im Begriffe sind, so werden sie durch den positiven einseitigen Druck von innen heraus in ihrer Arbeitsleistung unterstützt, die Inspiration selbst erleichtert werden.

Der nächste Effect dieser unter bestimmtem Pulsionsdruck der Inspirationsluft ausgeführten Einathmung muss eine grössere Erweiterung der Lungen und des Thorax sein, als es sonst bei der tiefsten Inspiration geschehen kann. Die Aufblähung der Lungen und die Erweiterung des Thorax wird selbstverständlich nicht bis zur vollständigen Ueberwindung der dem Druck sich entgegenstellenden natürlichen Lungenelasticität und des Widerstandes des Brustkorbes und der Respirationsmuskeln gesteigert werden dürfen, sondern muss noch unter der Gleichgewichtslage verbleiben, in welcher der erhöhte intrapulmonale Druck und der Widerstand der Lungen und der gegenwirkenden Muskeln sich erhalten. Es ist dies um so mehr zu berücksichtigen, als diese mechanische Einwirkung vorzüglich Lungen betrifft, deren Gewebe ohnedem schon erkrankt und deren Elasticität bei Verminderung der Muskelkraft herabgesetzt ist. Wird diese Grenze durch zu hohe Compression im Apparate überschritten, so tritt eine zu grosse Ausdehnung des Lungengewebes ein, die

Lunge wird widerstandslos aufgeblasen, verliert ihre Elasticität und es kann, besonders bei krankem Gewebe nach fortgesetztem Gebrauch relativ zu hoher Compression, wenn sie auch absolut niedrig erscheinen sollte, ein Lungenemphysem mit allen seinen Folgen erzeugt werden. Aus diesem Grunde wendet man im Allgemeinen auch nur Compressionen von $^1/_{60}$—$^1/_{40}$ und kaum $^1/_{30}$ Atmosphären-Ueberdruck an, je nach den im concreten Falle vorliegenden Indicationen und Contraindicationen.

Durch das Eindringen verdichteter Luft in die Lungen wird nach aussen hin ein neuer Raum für die Complementärluft geschaffen, welcher je nach der Elasticität der Lungen, der Excursionsfähigkeit des Thorax und dem angewandten Druck eine verschiedene Grösse erreichen wird. Während in den Waldenburg'schen Untersuchungen ein gesunder kräftiger Mann bei der tiefsten Inspiration auf der Höhe der Brustwarzen einen Brustumfang im Maximum von 98 Cmtr. zeigte, erweiterte sich dieser nach Einathmung einer auf $^1/_{60}$ Atmosphären-Ueberdruck comprimirten Luft auf 100 Cmtr., und bei einer Luftverdichtung von $^1/_{40}$ Atmosphärendruck auf 101,5 Cmtr., so dass also die Erweiterung des Thorax und der Lungen bei mässiger Compression um 3,5 Cmtr. sich vergrösserte. Die schon theoretisch voraus bestimmbare Erweiterung des Thorax, die ganz proportional mit der Steigerung des Luftdrucks erfolgt, wurde ausserdem noch von Schnitzler, Biedert u. A., sowie von mir selbst durch wiederholte Untersuchungen bestätigt und durch Zahlen nachgewiesen.

Das Luftquantum, welches im Apparate auf einen kleinen Raum zusammengepresst in die Lungen eingetrieben wird und dort proportional dem angewendeten Drucke sich wieder auszudehnen strebt, kann einen Ueberschuss von mehreren Hunderten bis 1000 Cbcmtr. betragen. Die Bestimmungen wurden mit den verschiedenen Apparaten vorgenommen und die Mengen der Inspirationsluft nach einer tieferen und gewöhnlichen Ausathmung unter normalem Atmosphärendruck und nach Einathmung comprimirter Luft von Waldenburg, Schnitzler u. A. gemessen. Zieht man den der Luftverdichtung zukommenden Factor, den Waldenburg bei einer Compression von $^1/_{60}$ — $^1/_{40}$ Atmosphäre und einer vitalen Lungencapacität von 3000 bis 4000 Cbcmtr. als einen Coefficienten von circa 50—133 Cbcmtr. bestimmte, von den in seinen Versuchen gewonnenen Resultaten (5800—6150 Cbcmtr.) ab, so konnte dieser Ueberschuss von oft mehr als 1000 Cbcmtr. nur dadurch eingeathmet werden, dass auch der Raum für die Athmungsluft in der oben angegebenen Weise sich vergrössert hatte.

Obwohl die Luft in den Lungen unter einem höheren Druck steht als die äussere Luft, so ist die Ausathmung derselben, wenn keine hohen Drucke angewendet werden, doch nicht erschwert, sondern der Uebergang der dichteren Luft in die dünnere Atmosphäre geschieht in genügender Vollständigkeit und ohne grössere Kraftanstrengung. Wird dagegen die Luft unter einem zu hohen Drucke eingeathmet, so wird die Menge und Tension derselben in den Lungenalveolen zu gross und ihre Entfernung dadurch erschwert. Die Elasticität des Lungengewebes und das Gewicht des von den Inspirationsmuskeln nicht mehr gehobenen Thorax genügt nicht, um in gewöhnlicher Exspirationszeit das grössere Volumen der eingeathmeten Luft aus den Lungen auszutreiben, und die Bauchmuskeln werden mehr oder weniger lebhaft mit in Action treten. Die Hunde, welche Ducrocq comprimirte Luft von 30—80 Mmtr. Quecksilberdruck einathmen liess, wurden anfangs apnöisch, und erst nach einiger Zeit, nachdem die Bauchmuskeln zur Unterstützung der Exspiration mit herangezogen wurden, vervollständigte sich diese. Bei gewöhnlichen Druckgrössen von $^1/_{60}$—$^1/_{40}$ Atmosphäre kommen solche Erscheinungen selbstverständlich nicht zum Ausdruck, und die Entleerung der Lungen geschieht ohne weitere Behinderung. Aber auch noch stärkere Druckgrössen können ohne Nachtheil angewendet und den Lungen noch bedeutendere Quantitäten Luft zugeführt werden, wenn mit der Einathmung comprimirter Luft zugleich die Ausathmung in verdünnte Luft damit verbunden wird, am zweckmässigsten mit dem Doppelventilator von Geigel. Eine gewisse geringe Erschwerung der Exspiration, soweit sie noch mit Leichtigkeit vom Kranken überwunden werden kann, beeinträchtigt übrigens durchaus nicht den Luftwechsel in den Lungen, sondern erhöht ihn unter Anregung der natürlichen Elasticität der Lungen. Maassgebend für diese Verhältnisse sind die gründlichen Untersuchungen von Speck, der selbst nach Einathmung comprimirter Luft und Ausathmung in comprimirte Luft eine Vermehrung der Athemluft direct nachweisen konnte.

Auch die nach der Exspiration in den Lungen zurückbleibende Residualluft steht, wenn comprimirte Luft angewendet worden war, immer noch unter einem höheren Druck, als die atmosphärische Luft, wie auch bei gesunden Lungen nach länger fortgesetzten Inspirationen subjectiv das Gefühl von Völle oder Druck noch einige Zeit hindurch anhalten kann. Oft stellte sich erst allmählich, nachdem wiederholt Luft von gewöhnlicher Dichtigkeit eingeathmet wurde und sich mit der dichteren Residualluft vermischte, wieder dasselbe Verhältniss zwischen innerer und äusserer Luft her. Es ist dies nur

der umgekehrte physikalische Vorgang, wie er am Anfang der Einathmung von comprimirter Luft sich entwickelte, bis schliesslich auch hier die Residualluft unter gleichen Druck mit der angewendeten Dichtigkeit der Apparatluft zu stehen kam.

Durch die wiederholte Einwirkung eines solchen erhöhten intrapulmonalen Druckes auf die Lungen und die damit verbundene Vermehrung der Athmungsluft nach methodischer, Wochen und Monate fortgesetzter Einathmung von comprimirter Luft ergiebt sich sich schliesslich eine nicht mehr zurückgehende Erweiterung des Thorax und der Lungen. Die vitale Lungencapacität wird bleibend erhöht, und diese Erhöhung kann eine sehr beträchtliche sein.

Da durch die Inspiration comprimirter Luft sich der Thorax über die tiefste Inspirationsstellung hinaus zu erweitern gewöhnt hat, so wird die Vermehrung der vitalen Lungencapacität vornehmlich die Complementärluft betreffen, wobei aber auch der Raum für die Respirations- und die Reserveluft vergrössert wird. Die mittlere Stellung des Thorax für die ruhige, nicht forcirte Inspiration ist weiter nach aussen gerückt und dadurch der Raum zwischen ruhiger Inspiration und forcirter Exspiration, d. h. der Raum für die Reespirations- plus Reserveluft vergrössert worden. Ein Beweis für diese Annahme liegt auch darin, dass früher dyspnoische Kranke unter dem Gebrauch der comprimirten Luft auch in den Intervallen zwischen den einzelnen Sitzungen freier athmen oder die dyspnoischen Beschwerden gänzlich verlieren.

Wo bei Kranken, wie im Greisenalter, der Thorax durch Verknöcherungen seine Beweglichkeit verloren und starr geworden oder wie in den hochgradigsten Formen des Emphysems bereits so ausgedehnt ist, dass eine mechanische Erweiterung desselben nicht mehr möglich ist, wird auch die vitale Lungencapacität unter dem Gebrauch der comprimirten Luft keine Aenderung mehr erfahren und diese desshalb auch nicht mehr indicirt erscheinen. Der directe Nachweis für die Zunahme der vitalen Lungencapacität fällt weniger dem physiologischen als vielmehr dem pathologischen und therapeutischen Experimente zu und ist desshalb bis jetzt ausschliesslich an Kranken, deren Lungen durch irgend einen pathologischen Process eine Verminderung ihrer Athmungsfläche erlitten, geliefert worden. Die grösste Zunahme der Lungencapacität wurde bei Compression der Lunge mit pleuritischen Schwarten, bei Bronchitis, weniger bei Bronchitis mit Lungenemphysem, wenn nicht zugleich Exspirationen in verdünnte Luft in ausgiebigster Weise damit ver-

bunden waren, dann bei phthisischem Brustbau und chronischen Verdichtungsprocessen in der Lunge erhalten. Die Steigerung beträgt in solchen Fällen in relativ kurzer Zeit einige Hundert Cubikcentimeter, und selbst in weniger günstig verlaufenden Fällen können diese Werthe immer noch erreicht werden. Wo der Erfolg ein durchgreifender war, wurde nicht selten eine Erhöhung der vitalen Lungencapacität um 1000 Cbcmtr. und mehr beobachtet, so dass dieselbe allmählich wirder zur normalen Grösse zurückkehrte oder, wie in einigen Fällen von WALDENBURG, diese selbst überschreiten konnte.

Im Zusammenhang mit der Vermehrung der vitalen Lungencapacität zeigt auch die Kraft, mit welcher die Luft eingeathmet und ausgeathmet wird, nach längerem Gebrauch der comprimirten Luft eine Zunahme, die dann eine bleibende Erhöhung der pneumatometrischen Werthe zur Folge hat. Man kann die Steigerung gradatim am Pneumatometer verfolgen bis zu einem Punkte, über den hinaus keine weitere Erhöhung mehr stattfindet. Die Zunahme der Inspirationskraft erfolgt ziemlich rasch unter der Druckwirkung der comprimirten Luft, und sie kann innerhalb weniger Wochen von 50—60 Mmtr. auf 100—120 Mmtr. und selbst mehr steigen, in anderen Fällen eine auf 10—20 Mmtr. gesunkene bis auf 50—70 Mmtr. sich erheben (WALDENBURG). Von Wichtigkeit aber ist nun, dass parallel mit der Erhöhung des Inspirationszuges auch die Exspirationskraft nicht hinter diesem zurückbleibt, da ein solches Zurückbleiben, zumal wenn es erheblich ist, eine verminderte Retractivkraft der Lungen anzeigt und eine Modification oder Unterbrechung der Behandlung verlangt. In diesen Fällen ist der intrapulmonale Druck bereits zu gross geworden, und es droht die Gefahr einer Exspirations-Insuffieienz, die bei unvorsichtiger Fortsetzung der Einathmung zur Bildung eines künstlichen Emphysems Veranlassung geben kann.

Die Zunahme der Exspirationskraft erklärt WALDENBURG in der Weise, dass durch die grössere Ausdehnung des Thorax die mittlere Inspirationsstellung desselben mehr nach aussen gerückt, also für die forcirte Ausathmung eine grössere Excursion und somit eine grössere Kraftentfaltung möglich geworden sei. Der Elasticitätscoefficient sei gegen früher vergrössert, weil die Lunge mehr über ihren Collaps-Zustand ausgedehnt sei und dadurch die Exspirationskraft, bei welcher die Elasticität einen positiven Factor bildet, verstärkt würde. Näher liegt wohl die Vermuthung, dass die Erhöhung des Widerstandes, welchen die Exspirationsmuskeln und das elastische Lungengewebe nach Einathmung comprimirter Luft durch die grössere

Menge und Spannung der Exspirationsluft, wie wir oben auseinandersetzten, finden, schliesslich zu einer Kräftigung des elastischen Gewebes und der zur Exspiration herangezogenen Muskeln selbst führen muss. Aus den bisher entwickelten physikalischen Vorgängen nach Einathmung comprimirter Luft ergiebt sich a priori die Annahme, dass durch die Aufnahme nicht nur eines grösseren Quantums, sondern auch einer dichteren Luft in den Lungen, welche sich immer wieder mit der in diesen zurückbleibenden Residualluft mischt, schliesslich auch eine ausgiebige Erneuerung der Athemluft und eine Steigerung der Lungenventilation stattfinden muss.

Directe Bestimmungen über den Gasaustausch während der Einathmung von comprimirter Luft liegen von Speck vor und sind mit allen wünschenswerthen Cautelen ausgeführt. Schon bei dem mässigen mittleren Druck von 6 Cmtr. Wasser hat die Einathmung von comprimirter Luft eine Vermehrung der geathmeten Luft zu 1,32, des eingeathmeten Sauerstoffs zu 1,13 und der ausgeathmeten Kohlensäure um 1,15 der höheren normalen Werthe zur Folge. Die Vermehrung der Athemluft steigert sich mit zunehmendem Druck, jedoch so, dass die Zunahme bei fortschreitender Druckhöhe immer geringer wird.

Weder bei der Sauerstoffaufnahme noch bei der Kohlensäureausscheidung macht sich ein ähnliches Verhältniss der Vermehrung zum Drucke bemerklich, wie bei der Athemluft. Die Vermehrung der eingeathmeten und der ausgeathmeten Luft erfolgt in nahezu gleichem Maasse, das Verhältniss beider ist daher fast das normale, die Ausathmungsluft ist der Einathmungsluft gegenüber nur ganz unbedeutend vermehrt. Die Verhältnisszahl für den durch die Kohlensäure ausgeschiedenen Sauerstoff wird ein wenig erhöht (1 : 1,05), es wird also weniger Sauerstoff im Körper zurückgehalten als beim normalen Athmen, dabei nehmen die Athemzüge an Tiefe zu im Verhältniss von 1 : 1,30, indess die Frequenz nur unbedeutend vermehrt wird.

Hört die Einwirkung der comprimirten Luft auf, so treten für das geathmete Luftquantum, für die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure und des aufgenommenen Sauerstoffs wieder die normalen Verhältnisse ein. Der durch die Kohlensäure ausgeschiedene Sauerstoff wird dagegen geringer als normal (1 : 0,94), es bleibt also als Andeutung des sich vollziehenden Ausgleichs wieder mehr Sauerstoff im Körper zurück. Die Tiefe der Athemzüge nimmt alsbald wieder ab, es treten dafür die tiefsten Zahlen eines noch normalen

Athmens auf, während die Frequenz den höchsten Werthen für normales Athmen entspricht und noch einige Zeit so erhalten bleibt.

Eine therapeutische Bedeutung gewinnt die Erhöhung des Gasaustausches besonders in Fällen, in welchen einmal die Athmungsfläche krankhaft verkleinert und eingeschränkt ist, und zweitens ein natürlicher Ausgleich durch die gesteigerte Frequenz der Athemzüge nicht mehr möglich wird. Durch die mechanische Hinwegräumung der Hindernisse in den Bronchien und Eröffnung verstopfter Luftwege, wodurch die hinter der Verstopfung liegenden Lungenpartieen wieder athmungsfähig werden, durch die Erweiterung von verdichtetem Lungengewebe und Compression der das Bronchiallumen verengenden Schleimhautschwellungen, sowie durch gesteigerte Lungenventilation und erhöhten Gaswechsel, wird in solchen Fällen die bereits eingetretene Verminderung der normalen Sauerstoffzufuhr wieder gehoben und eine antidyspnöische Wirkung erzielt.

Endlich hat man den Einathmungen comprimirter Luft noch eine die Expectoration befördernde Wirkung zugesprochen. Diese Wirkung ist so zu verstehen, dass die comprimirte Luft an den der Bronchialschleimhaut anklebenden und das Lumen der Bronchien stenosirenden und theilweise verschliessenden Schleimpfröpfen vorüberdringt, die hinter denselben gelegenen Lungenräume anfüllt und dadurch für die nächste Ausathmung eine von der Peripherie gegen das Centrum wirkende Kraft schafft, welche den Schleim nach oben schleudert und zur Expectoration bringt.

2. Ausathmung in comprimirte Luft.

Der unmittelbare Effect der Ausathmung in comprimirte Luft liegt in der Wirkung, welche die Einschaltung eines Hindernisses in den Exspirationsstrom hervorbringt. Die zur Ausathmung bestimmte Luft kann nur nach mehr oder weniger vollständiger Ueberwindung desselben ausströmen, während immer noch ein grösserer oder kleinerer Theil derselben im Respirationstractus und in den Lungen zurückgestaut wird. Die Exspirationsmuskeln sind bei der Ausführung der in diesem Falle an sie gestellten Aufgabe in weitaus höherem Grade angestrengt, da die Lungenluft unter einen solchen Druck gebracht werden muss, dass schliesslich die Tension derselben eine grössere wird, als die der Luft im Apparate, und der Exspirationsdruck der Lungenluft den Compressionsdruck der Apparatluft überwindet.

Das Luftquantum, welches auf diese Weise exspirirt wird, hat nicht nur eine grössere Dichtigkeit, sondern ist durch die erhöhte

Expansionskraft auch in seinem Volumen nicht unbedeutend vermehrt, vorausgesetzt, dass der entgegenstehende Druck im Apparat noch genügend überwunden werden kann; steigert sich derselbe über diese Grenze hinaus, so behält wohl die Exspirationsluft ihre gleich hohe Dichtigkeit, aber ihr Volumen vermindert sich und die gesammte Menge, auf den normalen Athemdruck reducirt, fällt kleiner aus, als der jeweiligen Lungencapacität entspricht.

Das Maximum des Effectes liegt unter der Grenze, bis zu welcher der Exspirationsdruck am Pneumatometer das Quecksilber zu heben und einige Secunden auf der gleichen Höhe zu erhalten vermag. Hält der Druck im Apparate dem Maximum des Exspirationsdruckes das Gleichgewicht, so wird keine Luft mehr aus den Lungen in den Apparat übertreten und der Exspirationseffect ist = 0. Wird jetzt die Compression im Apparate noch weiter erhöht, so wird bei der Verbindung des Apparates mit den Lungen der Druck der Apparatluft den Exspirationsdruck überwinden und die Luft aus demselben in die Athmungsorgane einströmen. Aus der Exspiration entsteht dadurch eine Inspiration, und wird die Verbindung zwischen Apparat und Lungen nicht unterbrochen, so kommt es zu Apnöe in erzwungener Inspirationsstellung. Die Differenz, um welche bei der Exspiration in stärker comprimirte Luft das ausgeathmete Luftquantum gegen die vitale Lungencapacität zurückbleibt, kommt nach Waldenburg zunächst auf Kosten der Reserveluft. Wird die Compression gesteigert, so vermag sich der Thorax und die Lunge auch nicht mehr bis zur gewöhnlichen Exspirationsstellung zusammenzuziehen, und es bleibt noch ein Theil der Respirationsluft in den Lungen zurück. Endlich bei noch grösserer Steigerung der Compression vermag der Thorax sich nicht einmal mehr bis zur gewöhnlichen Inspirationsstellung zu retrahiren, sondern nimmt eine Ausdehnung ein, welche seiner sonstigen forcirten Inspirationsstellung entspricht, und in der Lunge bleibt ausser der Residualluft noch die Reserveluft, die Respirationsluft und selbst ein Theil der Complementärluft zurück.

Unter dem Einfluss des Exspirationseffectes steht auch der Gasaustausch in den Lungen, doch so, dass er sich von Anfang an nicht proportional der Grösse des eingeschalteten Hindernisses verhält. Speck, welcher durch directe Bestimmung der Athmungsluft gezeigt, wie jede Druckänderung der Luft, betrifft sie nun die Einathmungs- oder die Ausathmungsluft, eine Vermehrung des Athmungsprocesses in allen seinen Beziehungen veranlasst, hat zuerst die auffallende Thatsache aufgefunden, dass auch Druckverhältnisse, welche

hindernd auf das Athmen einwirken, doch eine vermehrte Thätigkeit und Energie desselben zur Folge haben. Erst bei der Anwendung höherer Druckgrade, wenn die Lunge nur mehr zu einem kleinen Theil sich ihrer Exspirationsluft entlasten kann, wird auch der Gaswechsel proportional der abnorm ausgeathmeten Luftmenge vermindert und auf die äusserste Grenze herabgesetzt oder vollständig aufgehoben werden.

Entgegen den früheren theoretischen Annahmen zeigen die Untersuchungen von Speck, dass bei dem Ausathmen in comprimirte Luft schon bei geringem Druck im Mittel von 10,6 Cbcmtr. Wasser sowohl eine Vermehrung der Athemluft im Verhältniss von 1 : 1,32, wie eine Zunahme des aufgenommenen Sauerstoffs und der ausgeschiedenen Kohlensäure im Verhältniss von 1 : 1,14 und 1 : 1,21 erfolgt. Während eine Vermehrung der Athemluft in gewissem Verhältniss zum Druck nicht hervortritt, ist eine Steigerung in der Sauerstoffaufnahme nicht zu verkennen; die Zunahme dürfte für jeden Cubikcentimeter Wasserdruck etwa 0,006 Grm. betragen. Auch für die Kohlensäure wird eine dem Druck proportionale Erhöhung wahrscheinlich, da dem höchsten Druck die stärkste Zunahme der Kohlensäure entspricht. Die Verhältnisszahl der eingeathmeten Luft zur ausgeathmeten Luft ist durchweg, namentlich aber in den Versuchen mit starker Vermehrung der Athemluft erhöht, am höchsten beim stärksten Druck. Der im Körper verbleibende Theil des Sauerstoffs ist durchschnittlich stark vermindert (zu 0,54 der Norm), am stärksten beim höchsten Druck, ohne dass auch hier ein dem Druck stets proportionales Verhältniss sich bestimmt erkennen liesse. Die Tiefe der Athemzüge hat zugenommen (im Mittel 1,29), ihre Zahl ist normal geblieben.

Auch einige Zeit nach dem Ausathmen in comprimirte Luft fand Speck die geathmete Luft noch zu 1,23, den aufgenommenen Sauerstoff zu 1,11, dagegen die ausgeathmete Kohlensäure nur zu 1,03 vermehrt; diese Vermehrung blieb nach dem stärksten Druck am stärksten. Das Verhältniss der eingeathmeten Luft zur ausgeathmeten war bald wieder normal geworden, und ebenso auch das Verhältniss des aufgenommenen Sauerstoffs zu dem durch die Kohlensäure ausgeschiedenen. Was endlich die Tiefe und Frequenz der Athemzüge anbelangt, so hatte sich erstere sofort wieder ausgeglichen, während die Anzahl der Athemzüge deutlich vermehrt blieb, und zwar entsprechend dem Druck, der vorher eingewirkt hatte.

Der therapeutische Nutzen, welcher aus der Anwendung dieser Methode gezogen werden kann, dürfte sich wohl auf sehr

enge Grenzen beschränken, wenn man überhaupt von derselben Gebrauch machen will; bis jetzt liegen keine diesbezüglichen Erfahrungen vor. Das einzige, was damit erreicht werden könnte, wäre eine Kräftigung der Exspirationsmusculatur, die am Pneumatometer nachgewiesen werden müsste, während der Einfluss, den dieselbe auf die Lungenelasticität ausüben könnte, damit aber auch eine etwaige Vergrösserung der vitalen Lungencapacität sicher sehr zweifelhaft erscheint.

In jedem Falle wird bei der Anwendung des Verfahrens niemals eine Verkleinerung des Luftvolumens für die gewöhnliche Respirationsstellung eintreten, sondern vielmehr eine Vergrösserung desselben zu erwarten sein. Da aber die Vergrösserung hauptsächlich die gewöhnliche Exspirationsstellung betreffen wird, so kann, wenn nicht gleichzeitig die gewöhnliche Inspirationsstellung durch gleichzeitige Inspiration comprimirter Luft nach aussen gerückt und erweitert wird, der Raum für die Respirationsluft allmählich zu klein und dadurch nachhaltige Dyspnöe hervorgerufen werden (Waldenburg).

3. Einathmung von verdünnter Luft.

Wenn man aus einem Apparate, in welchem Luft von bestimmter Verdünnung durch einen constant wirkenden negativen Druck gehalten wird, einathmet, so wird nicht nur bei jedem Athemzuge ein kleineres Luftquantum, als das der vitalen Lungencapacität entspricht, unter grösserer Anstrengung eingeathmet, sondern die Zugwirkung des Apparates, welche die Luft auf dem bestimmten Verdünnungsgrad erhält, wirkt der Inspirationskraft entgegen und muss zugleich überwunden werden. Da ein Ansaugen von Luft in einem Raum nur möglich ist, wenn derselbe entweder luftleer ist oder die Luft in ihm eine geringere Dichtigkeit besitzt, als die äussere, so muss auch bei der Inspiration verdünnter Luft der Thorax sich so weit erweitern, dass die Luft in den Lungen dünner wird, als die Apparatluft. Damit ist aber auch der Grösse der Luftverdünnung, welche noch eingeathmet werden kann, eine enge Grenze gezogen und das Maximum liegt unter dem höchsten pneumatometrischen Werthe, welcher für die Inspirationsgrösse gefunden wird. Ist der negative Druck der Apparatluft gleich dem Maximalwerthe der forcirten Inspiration, so wird keine Luft mehr eingeathmet werden, die Dichtigkeit der Luft im Apparate und in den Lungen ist die gleiche, der Aspirationszug des Apparates und die Inspirationskraft des Thorax halten sich im Gleichgewicht. Wird jetzt durch Steigerung der Luftverdünnung diese Grenze überschritten, so über-

windet die Saugkraft des Apparates den Inspirationszug, die dichtere Luft strömt aus den Lungen in die dünnere des Apparates über, der Thorax geht aus der activen Inspirationsstellung in passive Exspirationsstellung über und es entsteht Apnöe.

Die Wirkung, welche die Einathmung verdünnter Luft auf den Thorax ausübt, lässt sich auch direct an demselben beobachten, indem, sobald die Luftverdünnung genügend gross ist, in gleicher Weise wie beim Croup oder sonstiger hochgradiger Stenose des Larynx und der Trachea der untere vordere Abschnitt des Brustkorbes, die Fossae supraclaviculares und das Jugulum bei jeder Inspiration mehr oder weniger eingezogen werden. Auch die subjectiven Empfindungen beim Einathmen verdünnter Luft entsprechen dem objectiven Ergebniss. Der Kranke fühlt eine mit der Grösse der Verdünnung wachsende Anstrengung während des Athmens und empfindet, dass er dabei seinen Lungen weniger Luft zuführt, als dem Aufwand der Muskelkraft entspricht.

Durch diese veränderten Bedingungen während der Inspiration wird je nach der Grösse der angewendeten Luftverdünnung und der dadurch bewirkten Abnahme des eingeathmeten Luftquantums auch die Lungenventilation und der Gasaustausch beeinträchtigt werden müssen. Wie die Ausathmung in comprimirte Luft, wirkt indessen auch die Einathmung verdünnter Luft durch die gesteigerte Erregung, welche das eingeschaltete Hinderniss in dem Respirationsapparate hervorruft, dass im Anfang bei niedriger Luftverdünnung eine Steigerung der Respirationsgrösse und des Gaswechsels stattfindet, bis bei fortschreitender Verdünnung eine rasche Abnahme eintritt und der respiratorische Effect schliesslich auf Null herabsinkt.

Speck fand bei seinen Untersuchungen, dass das Einathmen verdünnter Luft bei einem im Vergleich zu den seither angewendeten Druckverhältnissen hohen negativen Druck von 16 Cmtr. im Mittel eine Vermehrung des geathmeten Luftquantums von 1,39, eine Zunahme des aufgenommenen Sauerstoffs von 1,11 und der Kohlensäure von 1,23 bewirkte. Die Zunahme erfolgte hier im Verhältniss zur Vermehrung der Luftverdünnung, und zwar wuchs das Quantum der geathmeten Luft für 1 Cbcmtr. negativen Druck um etwa 200 Cbcmtr., der Sauerstoff um etwa 0,005 bis etwa 0,006 und die Kohlensäure um 0,010. Der nicht durch die Kohlensäure ausgeführte Sauerstoff fand sich sehr stark vermindert und stand zum normalen im Verhältniss von 0,28 : 1. Das Verhältniss von eingeathmeter zu ausgeathmeter Luft wurde mit dem negativen Druck steigend vergrössert.

Die Tiefe der Athemzüge nahm mit der Luftverdünnung im Verhältniss von 1 : 1,29 zu, während ihre Zahl keine Veränderung erfuhr.

Auch einige Zeit nach diesem Einathmen von verdünnter Luft konnte Speck noch eine Zunahme der Athemluft constatiren (1 : 1,12), die um so mehr sich zu vergrössern schien, je verdünntere Luft vorher eingeathmet wurde; Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung kehrten dagegen wieder zu ihrer normalen Grösse zurück. Im Ganzen war die während der Einathmungen durch die Kohlensäure ausgeschiedene Sauerstoffmenge geringer, als unter normalen Verhältnissen. Nach Beendigung des Versuchs wurde die Tiefe der Athemzüge wieder normal, die Zahl derselben blieb indessen noch vermehrt.

Therapeutisch wird durch Einathmen verdünnter Luft eine methodische Gymnastik und Kräftigung der Inspirationsmuskeln erreicht. Dadurch, dass den Inspirationsmuskeln erhöhte Widerstände entgegengesetzt werden, üben sich dieselben bei fortgesetzter Anwendung des Verfahrens, diese Widerstände mehr und mehr zu überwinden. Personen, welche nach Waldenburg's Beobachtung bei $^1/_{240}$ Atmosphäre Verdünnung den Cylinder nur um 1—1½ Cmtr. zum Sinken brachten, konnten nach 1—4 Wochen bei dieser Verdünnung bequem den drei- bis vierfachen Werth erzielen und ein Luftquantum entleeren, welches von ihrer vitalen Lungencapacität nicht mehr weit entfernt war. Dieselben Personen überwanden allmählich eine Luftverdünnung von $^1/_{120}$—$^1/_{80}$ Atmosphäre und selbst mehr und entzogen trotz dieser grossen Luftverdünnung 1000—2000 Cbcmtr. und darüber hinaus mit jeder Inspiration dem Apparate.

Da Waldenburg neben den Einathmungen verdünnter Luft zugleich auch Einathmungen comprimirter Luft gebrauchen liess, so fehlten demselben reine Beobachtungen am Pneumatometer über die Zunahme der Inspirationskraft durch methodische Anwendung dieses Verfahrens. Von anderer Seite wurden Einathmungen verdünnter Luft bis jetzt noch nicht therapeutisch verwerthet.

Ob die vitale Lungencapacität durch Inspiration verdünnter Luft gesteigert wird, darüber fehlen gleichfalls aus dem bereits angegebenen Grunde reine Beobachtungen, doch dürfte die Zunahme derselben immerhin kleiner ausfallen, als bei der Einathmung comprimirter Luft, indem das bei dieser letzteren wirkende Moment der mechanischen Brusterweiterung fehlt. Die vitale Lungencapacität wird nach Waldenburg bei Einathmung verdünnter Luft etwa im gleichen Maass eine Zunahme erhalten, wie dieselbe bei anderweitiger Gymnastik oder beim Aufenthalt im Höhenklima (s. unten) beobachtet werden kann.

4. Ausathmung in verdünnte Luft.

Bei Ausathmung in verdünnte Luft wird die Exspirationsluft in einen geschlossenen Raum, in welchem sich verdünnte Luft von bestimmtem negativen Druck befindet, entleert; die Dichtigkeit der Apparatluft wird durch sofortige Verdünnung der einströmenden Luft entweder durch das Steigen des Cylinders bei den Gasometerapparaten, durch Ausdehnung des Balges bei den Blasbalgapparaten oder durch die Umdrehungen des Schöpfrades bei den Schöpfradgebläsen auf der gleichen Höhe erhalten. Dadurch wird aber zu gleicher Zeit auch eine Saugwirkung ausgeübt, welche nicht nur ein leichteres Ausströmen der dichteren Luft in ein dünneres Medium ermöglicht, sondern zugleich eine active Aspiration derselben hervorbringt. Mit der willkürlichen Exspiration verbindet sich ein gleichzeitiges Auspumpen der Lungenluft und damit eine momentan erreichbare grösste Entleerung der Residualluft aus den Lungen.

Durch geeignete Construction der Apparate kann nicht nur die in Anwendung kommende Luftverdünnung fortwährend constant erhalten, sondern auch die Kraft genau bestimmt werden, welche eine stetige Saugwirkung auf die Lungen ausübt. Schaltet man auch hier wieder ein empfindsames Manometer in den Athmungsschlauch zwischen Mundstück und Apparat ein, so kann man an demselben sofort auch die abnehmende Dichtigkeit der Luft während der Exspiration und Aspiration beobachten, bis schliesslich, wenn der Apparat noch einige Secunden nach der tiefsten Exspiration mit den Respirationsorganen in Verbindung bleibt, die Dichtigkeit der Luft in den Lungen und im Apparate sich ausgleicht, und das Manometer dann sowohl die Verdünnung der Residualluft in den Lungen, sowie die Abnahme des intrapulmonalen Druckes anzeigt.

Die Bestimmung der Verdünnung der Luft erfolgt demnach hier direct nach der Formel $x : d = b : a + b$ oder $x = \frac{d \cdot b}{a + b}$, wenn d die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft oder der Lungenluft vor der Exspiration, b den Cubikinhalt der Respirationsorgane und der Maske bis zum Hahn oder Ventil und a den Rauminhalt des Athmungsschlauches und des Cylinders, der durch die Ausathmung und den Aspirationszug mit Luft gefüllt wird, bezeichnet. Die Verdünnung der Luft in den Lungen verhält sich zur Dichtigkeit der früheren Lungenluft wie der Cubikinhalt der Athmungsorgane zur Summe des Cubikinhaltes der Athmungsorgane und des ausgeathmeten Cylinderabschnittes.

Indem die Luft in den Athmungsorganen verdünnt wird und der intrathoracische Druck unter den normalen Atmosphärendruck herabsinkt, muss auch dieser stärker auf den beweglichen Brustwandungen lasten, sie nach innen drängen und eine Raumverkleinerung, entsprechend der Differenz der Druckgrössen und der Beweglichkeit und Contractionsfähigkeit der Thoraxwände, hervorbringen. Der positive Atmosphärendruck und der auf die Lungenoberfläche angewendete negative Druck werden daher bei der Exspiration in verdünnte Luft die Ausathmung in gleichem Sinne beeinflussen.

Auch subjectiv macht sich das Gefühl der Aspiration des Apparates und des Einflusses der dadurch bewirkten Luftverdünnung in den Lungen bemerkbar. Man fühlt während der Ausathmung in verdünnte Luft, als wenn der Thorax zusammengeschnürt und das Zwerchfell mit dem Abdomen gegen die Brust gewaltsam nach aufwärts gedrängt würde. Am stärksten macht sich diese Empfindung der Zusammenpressung an den unteren seitlichen und vorderen Partieen des Brustkorbes bemerkbar und kann bei Steigerung der Luftverdünnung bis zur Unerträglichkeit erhöht werden, oder von mehr oder weniger lebhaften Schmerzen in den Brustwandungen selbst begleitet sein. Bei gesunden Personen tritt die Empfindung des Uebermaasses gewöhnlich erst bei einer Luftverdünnung ein, die beträchtlicher ist als $^1/_{30}$ Atmosphäre, während Kranke schon bei einer viel geringeren Luftverdünnung zu leiden haben.

Aus diesen einfach mechanischen Verhältnissen, welche bei der Ausathmung in verdünnte Luft zur Geltung kommen, lässt sich eine Reihe von unmittelbar daraus hervorgehenden Wirkungen auf die Respirationsorgane und den Athmungsprocess selbst ableiten.

Zunächst ergiebt sich als unmittelbare Folge, dass die Exspiration in verdünnte Luft ausgiebiger ausfällt als in gewöhnliche Luft, und zwar ist das ausgeathmete Luftquantum stets grösser als das am Spirometer bestimmte Maass der vitalen Lungencapacität. Der Grösse der angewendeten Luftverdünnung und der dadurch bewirkten Aspiration entspricht innerhalb gewisser Grenzen auch das Quantum der ausgeathmeten Luft, andererseits wird das Luftquantum, welches auf diese Weise entleert wird, abhängig sein von der Menge der Luft, welche in den Lungen enthalten ist, sowie von der Elasticität und Compressionsfähigkeit der Athmungsorgane.

Die Luftmenge, welche über die vitale Lungencapacität hinaus beim Exspiriren in verdünnte Luft ausgeathmet wird, gehört jener Luft an, welche nach vollendeter normaler Exspiration noch in den

Lungen zurückbleibt und als Residualluft bezeichnet wird. Das Volumen, welches dieser Luft auch bei normaler Lunge noch entzogen werden kann, beträgt nach den vorliegenden übereinstimmenden Untersuchungen mehrere Hunderte und selbst über 1000 Cbcmtr. So kann man bei Lungen, deren vitale Capacität 3000—4000 Cbcmtr. beträgt, durch Ausathmung in eine auf $^1/_{60}$—$^1/_{50}$ Atmosphäre negativen Drucks verdünnte Luft schon 500—1000 Cbcmtr. erhalten, während bei stärkerer Luftverdünnung das Quantum 1000 und selbst 2000 Cbcmtr. übersteigt. Nach diesen Untersuchungen sind wir übrigens auch gezwungen, die Menge der Residualluft unter physiologischen Verhältnissen höher anzuschlagen, als das bisher der Fall war, denn das durch den pneumatischen Apparat den Lungen entzogene Volumen Residualluft wird immer nur als ein Bruchtheil der wirklich vorhandenen Luftmenge zu betrachten sein.

Die grössten Werthe für die Exspirationsluft werden immer bei Emphysematikern erhalten, sobald die Erkrankung noch nicht sehr vorgeschritten und der Thorax besonders durch senile Veränderungen in seinem Gerüste noch nicht an Beweglichkeit verloren hat. Hier gelingt es gewöhnlich schon, durch Ausathmen in wenig verdünnte Luft und unter geringem Aspirationszug aus den Lungen 1000—2000 Cbcmtr. und selbst mehr über das Maass ihrer vitalen Capacität, also von der Residualluft, auszupumpen. Waldenburg führt sogar Beispiele an, in welchen Emphysematiker 5000 bis 6000 Cbcmtr. Luft in den Cylinder bei einer Luftverdünnung von $^1/_{60}$—$^1/_{40}$ Atmosphäre negativen Drucks ausathmeten, während ihre Lungencapacität nur 2000—3000 Cbcmtr. betrug. Als äusserstes Ergebniss seiner Beobachtungen erwähnt er einen Kranken, welcher bei einer vitalen Capacität von 4350 Cbcmtr. unter der Einwirkung von $^1/_{26}$ Atmosphäre negativen Drucks 7800 Cbcmtr., somit 3450 Cbcmtr. seiner Residualluft in den Apparat entleerte.

Es ist nicht zu verkennen, dass durch die Entziehung so grosser Luftmengen ein ganz bedeutender Einfluss auf den Mechanismus der Respiration und auf die physikalischen Eigenschaften der Respirationsorgane und speciell der Elasticität des Lungengewebes ausgeübt werden muss, wie es früher durch andere therapeutische Methoden, lange fortgesetzte Gymnastik, elektrische Behandlung der Brustmuskeln, sowie durch den Aufenthalt auf Höhencurorten und selbst in der pneumatischen Kammer nicht möglich war, und nur durch die von Gerhardt eingeführte mechanische Behandlungsweise der Brustorgane vielleicht annähernde Resultate erzielt werden konnten.

Indem durch die Exspiration in verdünnte Luft die Dichtigkeit

der in den Lungen zurückgebliebenen Luft eine Abnahme erlitten hat, die der Grösse des angewendeten negativen Drucks und des unter demselben in den Apparat ausgeathmeten Luftvolumens, also wie oben erwähnt, nach der Formel $x = \frac{d \cdot b}{a + b}$ proportional ist, wird die äussere Luft, wenn sie jetzt unter dem gewöhnlichen Atmosphärendruck eingeathmet wird, mit verstärkter Gewalt in die Lungen eindringen und die Alveolen, welche bedeutende Mengen von Residualluft enthielten, mit frischer Athmungsluft anfüllen. Da die Residualluft gleich der Exspirationsluft einen Kohlensäuregehalt erreicht, der gleich 4 % anzuschlagen ist, während die frisch zugeführte Luft kaum über 0,1 % besitzen dürfte, so wird durch die fortgesetzte Exspiration in verdünnte Luft und Einathmung von normaler Luft der Gasaustausch in den Lungen in ganz ausserordentlichem Grade erhöht und die Lungen mehr ventilirt, als durch irgend ein anderes Mittel. Durch Auspumpen der Residualluft und durch das Einströmen sauerstoffreicher Luft wird aber auch eine vermehrte Decarbonisation des Blutes hervorgebracht und eine antidyspnoische Wirkung ausgeübt, welche bei verminderter Exspirationskraft, zumeist emphysematöser Lungen, und grossen in denselben stagnirenden Luftmengen hauptsächlich in den Vordergrund tritt.

Directe Bestimmungen über die Einwirkung der Ausathmungen in verdünnte Luft auf den Gaswechsel in den Lungen liegen wieder von Speck vor und lassen schon bei geringer Verdünnung, im Mittel 7,8 Cmtr. Wasser, eine erhebliche Vermehrung der Athemluft und zwar 1 : 1,62, eine Steigerung der Sauerstoffaufnahme 1 : 1,14, und der Kohlensäureausscheidung 1 : 1,30 erkennen. Diese Steigerung erfolgte stufenweise mit zunehmender Verdünnung der Luft, jedoch so, dass sie keine gleichmässige war für die geathmete Luft und die Kohlensäure, sondern bei fortschreitender Steigerung der Verdünnung eine beständige Abnahme erfuhr. Bei der ohnehin geringen Vermehrung des Sauerstoffs konnte Speck ein solches abnehmendes Anwachsen nicht bestimmt genug constatiren, da die Zahlen hierfür zu klein waren. Die Vermehrung der Athemluft dauerte in allen Versuchen nur in geringem Grade noch einige Zeit nach der Einwirkung der verdünnten Luft auf die Respiration an. Die Tiefe der Athemzüge blieb dabei vermindert, während die Zahl vermehrt erschien.

Suchen wir nun nach den Folgen, welche die Exspiration so grosser Luftmengen auf die Athmungsorgane nach sich zieht, so müssen dieselben wieder in den physikalisch-mechanischen Verhältnissen liegen, einmal darin, dass durch die erhöhte Druckwirkung der äusseren atmosphärischen Luft auf die Körperoberfläche in Folge

des auf der Lungeninnenfläche lastenden geringeren Druckes der Thorax allseitig energisch comprimirt und sein Rauminhalt durch das Hinaufdrängen des Zwerchfells verkleinert wird, dann wird das elastische Gewebe durch die herabgesetzte Expansivkraft der in den Alveolen enthaltene Luft sich stärker zusammenziehen und das Volumen der Lunge soweit verkleinern, als es die Retractilität der Brustwandung zulässt. Ueber diese Grenze hinaus wird eine weitere Verkleinerung der Lungen unmöglich sein, und wenn jene erreicht ist, so bleibt bei den Gasometerapparaten der Cylinder nach vollendeter Exspiration fest in seiner Lage, und steigt nicht weiter in die Höhe.

Waldenburg hat die Verkleinerung des Thoraxumfanges während der Exspiration in verdünnte Luft gemessen, und fand bei einer Verdünnung von $^1/_{40}$ Atmosphäre negativen Drucks den Brustumfang um 2 Cmtr., und bei einer Verdünnung von $^1/_{24}$ Atmosphäre negativen Drucks um 3 Cmtr. gegen seine sonstige Exspirationsstellung verkleinert. Das Höhersteigen des Zwerchfells kann gleichfalls durch die Percussion nachgewiesen werden.

Endlich werden die Exspirationsmuskeln bei der Retraction des Thorax unterstützt, indem der Widerstand, welcher der Verkleinerung desselben entgegengesetzt ist, durch energische und ausgiebige Entziehung der in den Lungen enthaltenen Luft abgeschwächt und die Exspirationskraft erhöht wird. Exspirationsinsufficienz, wie sie die Respiration emphysematöser Lungen charakterisirt, wird somit auch eine hauptsächliche Indication für die Anwendung der bezüglichen Methode geben. Aber auch eine Steigerung der Inspirationskraft lässt sich schliesslich nachweisen und findet ihre Begründung darin, dass der Thorax in Folge der Verkleinerung seines Umfanges durch die Exspiration bei der darauf folgenden kräftigen Inspiration eine weitere Excursion als vorher zu machen im Stande ist. Die Inspirationsmuskeln können eine grössere Kraft entfalten, indem die Widerstände für die Inspiration sich verkleinert haben.

Die Zunahme sowohl der Inspirationskraft als auch der Exspirationskraft kann nach längerem Gebrauch des Verfahrens durch das Pneumatometer direct bestimmt werden.

Alle diese aus der fortgesetzten methodischen Anwendung der Exspiration in verdünnte Luft allmählich sich ergebenden Resultate summiren sich zuletzt in einer mehr oder weniger bedeutenden Erhöhung der vitalen Lungencapacität. Die hierher bezüglichen Beobachtungen sind selbstverständlich nicht an gesunden, sondern bereits pathologisch veränderten, zumeist an emphysematösen Lungen zu machen.

Die vitale Lungencapacität ist bekanntlich zusammengesetzt aus dem Rauminhalt, welchen Reserveluft, Respirationsluft und Complementärluft einnimmt. Da durch die Exspiration in verdünnte Luft die mittlere Exspirationsstellung des Zwerchfells allmählich weiter hinaufrückt, wird der Raum zwischen gewöhnlicher und tiefer Inspirationsstellung erheblich vergrössert und demnach auch die Complementärluft wesentlich vermehrt. Ferner nahm Waldenburg an, dass durch die längere Uebung der Lungen, sich mehr als gewöhnlich zu retrahiren, höchst wahrscheinlich der Raum zwischen gewöhnlicher Exspirations- und forcirter Exspirationsstellung vergrössert, also auch das Quantum der Reserveluft vermehrt wird. Bestand endlich schon bei ruhigem Athmen Dyspnöe, so dass die gewöhnliche Respirationsluft zur Decarbonisation des Blutes nicht ausreichte, so wird bei einem solchen Kranken, der längere Zeit die Exspiration in verdünnte Luft auf seine Lungen einwirken liess, in dem Maasse als sie sich verkleinern, Raum genug für die normale Respirationsbreite vorhanden sein, oder das früher abnorm kleine Quantum der Respirationsluft wird sich vermehren und zur Norm zurückkehren.

Was die Grösse anbelangt, um welche die vitale Lungencapacität erhöht werden kann, so ist sie immer bei denjenigen Personen am erheblichsten ausgefallen, bei welchen eine Verminderung derselben durch Lungenectasie, also bei Emphysematikern eingetreten ist; je mehr sich die Capacität der Norm nähert, um so geringer wird auch die Steigerung ausfallen, welche durch die Behandlung mittelst des pneumatischen Apparates erreicht werden kann. Bestimmungen über die Zunahme der vitalen Capacität emphysematöser Lungen mittelst des Spirometers ergeben zumeist Werthe von 500—1000 Cbcmtr. innerhalb weniger Wochen, während Steigerungen über 1000 und 1200 Cbcmtr. selbst nach kürzerer Dauer der Behandlung wiederholt zur Beobachtung gekommen sind. Endlich sind noch die Veränderungen, welche emphysematöse Lungen unter der Einwirkung des in Rede stehenden Verfahrens erleiden, durch die Percussion ganz unzweideutig nachweisbar.

Fassen wir noch einmal die einzelnen Wirkungen der Ausathmung in verdünnte Luft zusammen, einerseits die Entfernung grösserer Luftmengen aus den Lungen als bei gewöhnlicher Exspiration und Steigerung des Gasaustausches durch Auspumpen eines beträchtlichen Theils der kohlensäurereichen Residualluft und Aufnahme grösserer Volumina sauerstoffreicher atmosphärischer Luft, dann andererseits die Verkleinerung des Thoraxumfanges, die Retraction der Lungen, die Erhöhung der Ein- und Ausathmungskraft,

sowie endlich die Zunahme der vitalen Lungencapacität, so ergiebt sich schon durch einfache theoretische Betrachtung, dass dieselbe eine Dyspnöe, welche auf Insufficienz der Exspiration beruht, sowohl unmittelbar aufzuheben im Stande ist, sowie auch eine wiederholte Entstehung am sichersten fern halten wird. Damit stimmen auch die Erfahrungen der Praktiker vollkommen überein. Emphysematiker, welche mit den Erscheinungen heftiger Dyspnöe, so lange dieselbe nur die Anlegung der Maske und die Ausführung künstlicher Respiration noch nicht ganz und gar verhindert, an den Apparat treten, werden alsbald auch eine fortschreitende Erleichterung empfinden und ohne Spur von Dyspnöe den Apparat wieder verlassen. Ebenso wird die antidyspnoische Wirkung unter dem methodischen Gebrauch der Exspiration in verdünnte Luft späterhin eine bleibende, indem fortan durch die Steigerung der vitalen Lungencapacität und der Ausathmungskraft auch eine kräftigere Lungenventilation ermöglicht und dadurch den schlimmsten Formen der Dyspnöe von vornherein vorgebeugt wird.

Andere Beobachtungen über die Wirkung dieser und der übrigen Modificationen des veränderten Luftdruckes auf die Respiration werden wir bei der Bespreehung der Indicationen, welche sich in den einzelnen Krankheiten für die Anwendung der pneumatischen Behandlung durch die transportablen Apparate überhaupt ergeben, noch besonders hervorheben, und verweisen desshalb hier auf jenen Theil.

II. Mechanische Einwirkung auf das Herz und die Circulation.

1. Einathmung von comprimirter Luft.

Die Wirkung der Einathmung comprimirter Luft auf das Herz und die Blutcirculation ist gleichfall seine mechanische und aus der Erhöhung des intrathoracischen Luftdruckes und aus dem dadurch bewirkten Druck auf das Herz und das Blutstrombett der Lungen abzuleiten. Man braucht sich zu ihrem Verständniss nur die physikalisch-physiologischen Verhältnisse, die hier in Frage kommen, einigermassen ins Gedächtniss zurückzurufen.

Bei der grossen Abhängigkeit der Blutstromverhältnisse vom äusseren Atmosphärendruck ist es unmittelbar nothwendig, dass Aenderungen dieser Druckverhältnisse von ganz beträchtlichem Einfluss auf die Grösse der in den Lungen circulirenden Blutmenge, auf das Herz und auf das Aortensystem sein werden. So lange durch die inspiratorische Erweiterung des Brustraumes die Luft aus der Atmosphäre angesaugt wird, nimmt die Dichtigkeit

der Luft in den Lungen durch rasche Ausdehnung dieser ab und wird geringer als die der äusseren Atmosphäre. Das Herz erleidet von der in den benachbarten Lungen befindlichen verdünnten Luft einen geringeren Druck und dehnt sich leichter aus. Dadurch strömt während des Einathmens das Venenblut leichter in das Herz zurück, dagegen wird das arterielle Blut mit geringerer Kraft ausgetrieben und der Blutdruck im Aortensystem während der Inspiration vermindert. Hat sich die Dichtigkeit der beiden Luftsäulen nahezu ausgeglichen, so ist die Inspiration vollendet, und die Luft wird wieder durch den Mechanismus der Exspiration aus den Lungen ausgetrieben. Der bei der Exspiration auf die Lungen ausgeübte Druck wirkt unter Compression der in den Alveolen enthaltenen Luft auch auf die Lungengefässe und das Herz zurück, das sich unter seiner Einwirkung leichter zusammenzieht. Als nächste Folge davon ergiebt sich, dass die Blutfülle im kleinen Kreislauf vermindert und der Rückfluss des Blutes zum Herzen erschwert wird, die äusseren Venen dehnen sich aus und wenn sie angestochen werden, fliesst das Blut stärker aus ihnen heraus; dagegen strömt das Blut leichter nach der Körperoberfläche ab, die Arterien füllen sich stärker mit Blut, der Blutdruck im Aortensystem wird während der Exspiration erhöht.

Entsprechend den veränderten physikalischen Vorgängen bei der Einathmung verdichteter Luft werden auch die davon beeinflussten oder indirect abhängigen Circulationsverhältnisse Umänderungen erfahren, welche der Grösse derselben und der in Anwendung kommenden mechanischen Kraft proportional sein müssen. Zunächst wird die Saugwirkung der Lungen bei der Inspiration durch das Einströmen der unter einem höheren Druck stehenden Luft aus dem Apparate abgeschwächt, und der durch die inspiratorische Erweiterung des Thorax bedingte negative Druck in den Lungen rasch vermindert, bis am Ende der Einathmung der Dichtigkeitsgrad der Luft in den Lungen und im Apparate sich nahezu vollständig ausgeglichen hat. Als nächste Folge der verminderten Luftverdünnung und Saugwirkung bei der inspiratorischen Erweiterung des Thorax ergiebt sich, dass auch die Wandungen des Herzens dieser Saugwirkung weniger ausgesetzt und bei ihrer Contraction in der Systole unterstützt werden, während die Erweiterung desselben, die Diastole, schwieriger von statten gehen muss. Durch die rasche Zunahme des Luftdruckes in den Lungenalveolen wird aber auch die Saugwirkung des Inspirationszuges auf das Lungenblutstrombett erheblich vermindert und dem

Einströmen des Blutes in die jetzt unter einem geringeren negativen Aspirationszug oder selbst positiven Druck stehenden Gefässe ein mehr oder weniger grosser Widerstand entgegengestellt werden. Das den Ventrikeln anfänglich noch in normaler Menge zufliessende Blut wird mit kräftigem Stoss in die Arterien des grossen Kreislaufs hinausgeworfen, während der Abfluss durch die Venen in den rechten Vorhof mit der Menge der unter hohem Druck einströmenden Luft abnimmt. Es gelangt immer weniger Blut in den linken Ventrikel, und diese Erscheinungen erreichen ihre Höhepunkte, wenn die Lungenluft unter gleichem Druck mit der Apparatluft steht. In Folge der Behinderung des Blutabflusses aus den intrathoracischen Gefässen durch Compression ihrer Wandungen und Verengerung ihres Lumens staut sich das Blut in den Venen des grossen Kreislaufs auf, und die in der Brusthöhle eingeschlossenen Organe, vor allem der kleine Kreislauf, werden vom Blut entlastet. Für den grossen Kreislauf selbst ergiebt sich aus diesen Umänderungen der Blutströmung eine ungleich vertheilte Blutüberfüllung: Den Arterien wird gradatim mit der Zunahme des Druckes vom Herzen aus weniger Blut zugeführt, indess der Abfluss desselben durch Stauung des Blutes in den Venen in gleicher Weise aufgehalten wird. In Bezug auf die Beurtheilung der Wirkung der comprimirten Luft auf die Circulation und die Blutanhäufung im Aortensystem wird man sich diese Verhältnisse besonders klar zu machen haben.

Wenn nun die Exspiration erfolgt, so muss der schon beim normalen Athmen mehr positive Druck gleichfalls eine Erhöhung erfahren, welche der Dichtigkeit und Menge der Luft in den Lungen nach Einathmung von comprimirter Luft proportional ist, und eine Zunahme der durch denselben bedingten Wirkung zur Folge haben. Die diastolische Erweiterung der Herzkammern wird stärker beeinträchtigt, die systolische Contraction unterstützt. Der Abfluss des Blutes aus dem rechten Vorhof wird mehr ersehwert als bei normaler Exspiration, der kleine Kreislauf erhält beträchtlich weniger Blut, während die Hauptmasse desselben im grossen Kreislauf und vorwiegend wieder in seinen Venen zurückgehalten wird. Erst gegen Ende der Respiration, wenn der intrapulmonale Druck nach Entfernung der grösseren Luftmenge abnimmt, erfolgt wieder ein reichlicherer Blutzufluss zum rechten Herzen und zu den Lungen, der jedoch nicht die Grösse wie bei einer normalen Inspiration erreicht und am stärksten anwächst, wenn die inspiratorische Erweiterung des Thorax rascher erfolgt als

das Einströmen der comprimirten Luft durch die engen, Luft zuführenden Kanäle, und so mit der Vergrösserung des intrathoracischen Raumes eine vorübergehende Luftverdünnung und Ansaugung entsteht. Sobald die comprimirte Luft wieder in genügender Menge eingeströmt ist, treten auch sofort wieder die früheren Erscheinungen der Circulationsveränderung ein.

Diesen theoretischen Bestimmungen gegenüber liegen directe kymographische Untersuchungen über das Verhalten des Blutdrucks und der Blutcirculation unter Einathmung von comprimirter Luft von Drosdoff und Botschetschkaroff, sowie von Ducrocq vor. Da Letzterer nur sehr hohe Druckgrade, von 30 bis 80 Mmtr. Quecksilber, in seinen Versuchen anwendete, so können dieselben zur Beurtheilung der hier in Frage kommenden Wirkungsweise niedriger Druckgrade allerdings nicht maassgebend sein. Unter den Resultaten seiner Untersuchungen erhielt er einmal Verminderung des Blutzuflusses zum Aortensystem und Fallen des Blutdruckes in demselben, ferner Vermehrung des Blutzuflusses aus den venösen Gefässen in das rechte Herz und Anhäufung des Blutes in demselben und in den Thoraxvenen, während das rechte Herz selbst den Druck, der auf die Lungencapillaren einwirkte, nicht mehr überwinden konnte und Hemmung der Blutcirculation im kleinen Kreislauf eintrat. In Betreff des Pulses fand Ducrocq, dass derselbe grossen Modificationen unterlag, und zwar nach der Höhe des angewendeten Drucks; am frequentesten erschien er, wenn der Druck der eingeathmeten Luft nur eine mittlere Grösse erreichte, dagegen erfuhr er eine bedeutende Verlangsamung, wenn der Druck mehr als 50 Mmtr. Quecksilber betrug.

Wenn unter dem Einfluss so hoher Druckgrade, wie sie therapeutisch nie in Anwendung kommen, die zum Experimente benutzten Thiere zu Grunde gingen, so ist ein solches Ergebniss wohl schon a priori vorauszusehen, wie auch zweifellos beim Menschen durch eine gleiche proportionale Steigerung des intrathoracischen Druckes die Herzthätigkeit und Circulation aufgehoben und der Tod herbeigeführt werden kann.

Mehr an die Druckgrössen, welche bei der pneumatischen Behandlung zur Einwirkung kommen, halten sich die Untersuchungen von Drosdoff und Botschetschkaroff, und ihre Ergebnisse sind desshalb mehr geeignet, die Veränderungen im Blutkreislauf, welche durch die gleichzeitige Einwirkung der comprimirten Luft hervorgerufen werden, zu demonstriren. Der grösste Theil der Experimente wurde unter der Einwirkung eines Compressionsdruckes der Luft

bis zu $^1/_{60}$ Atmosphärenüberdruck ausgeführt, aber auch bei den übrigen Druckveränderungen, bei den höchsten wie bei den niedrigsten Graden der verdichteten Luft, wurden die gleichen Resultate erhalten. Die Athemwellen wurden länger und tiefer als die normalen, und der ganze Act der Athmung wurde langsamer.

Der Blutdruck fiel, sobald das Thier die comprimirte Luft einzuathmen begann, und blieb vermindert, solange die Einathmung der comprimirten Luft dauerte. Nachdem die Trachea vom Apparate getrennt wurde, hob sich auf kurze Zeit der Blutdruck über die Norm und wurde dann wieder normal.

Die Zahlen der nachfolgenden Tabelle sind nach den kymographischen Curven zusammengestellt:

Normale Athmung		Athmung der comprimirten Luft		Grad der Compress. Höhe d. Manometers
Min.	Max.	Min.	Max.	
132	140	134	140	$^1/_{242}$
140	160	120	144	$^1/_{120}$
130	140	88	132	$^1/_{60}$
136	140	94	108	$^1/_{50}$
120	124	90	118	$^1/_{40}$
124	140	80	110	$^1/_{36}$
126	150	70	96	$^1/_{30}$
136	150	80	98	$^1/_{27}$
140	150	64	90	$^1/_{25}$
136	140	60	80	$^1/_{22}$
138	146	60	84	$^1/_{20}$

Die Zahl der Herzschläge nahm während der Einathmung comprimirter Luft zu und nach dem Aufhören der letzteren auf kurze Zeit ab.

Die Arbeit des Herzens bei der Einathmung comprimirter Luft war vermindert.

Der negative Druck des Brustkorbes im Acte der Ausathmung der comprimirte Luft blieb vermindert im Vergleich mit dem normalen; zu gleicher Zeit vergrösserte sich die Stockung des Blutes in den Venen und der Druck in denselben.

Stand des Quecksilbers im Manometer verbunden mit der V. jugularis bei normalem Athmen:

Inspiration	Exspiration.
10,1 Mmtr.	10,2 Mmtr.
9,9 „	10,1 „

Stand des Quecksilbers im Manometer verbunden mit derselben Vene bei Athmung comprimirter Luft:

Inspiration.	Exspiration.
10,6 Mmtr.	10,8 Mmtr.
10,8 „	10,85 „

Während des Einathmens der comprimirten Luft wurde das Lungengewebe blasser und die Lungen sogar ganz weiss, wie die Besichtigung derselben erkennen liess, als man ein kleines Stück der Rippen vorsichtig resecirte.

Bei der Reizung eines sensiblen Nerven (N. ischiadicus) und beim Durchschneiden eines der beiden N. vagi hatte die Einathmung der comprimirten Luft dieselbe Wirkung auf den Blutdruck wie früher.

Endlich, um zu beweisen, dass der Einfluss der comprimirten Luft ein ganz mechanischer war, haben Drosdoff und Botschetschkaroff zur Einathmung bei ihren Experimenten unter denselben Bedingungen auch reinen Wasserstoff angewendet und dieselben Resultate erhalten.

Die Beobachtungen von Zuntz[1]) schliessen sich den Ergebnissen aus den Untersuchungen von Drosdoff und Botschetschkaroff an, wiewohl sie meist keine so starken Drucksenkungen ergaben, wie sie aus den Zahlen dieser hervorgehen. Zuntz erklärt das daraus, dass er sehr grosse kräftige Hunde zu den Versuchen benutzte. In Fig. 45 stellen die Curven A und A' den Trachealdruck und Blutdruck bei der Inspiration comprimirter Luft von + 18 Mmtr. Hg = $^1/_{42}$ Atmosphärenüberdruck dar. Da kein Ventil benutzt, sondern die Hahndrehung möglichst genau den spontanen Athembewegungen des Thieres angepasst wurde, so waren die Verhältnisse des Versuches mit den therapeutischen, beim Menschen benutzten vollkommen übereinstimmend.

Der erste Theil der Curve A ist bei normaler Athmung gezeichnet und es prägen sich in Folge einer gewissen Schwerbeweglichkeit des Hebels, um seine Excursionen bei den späteren starken Druckschwankungen nicht excessiv zu machen, die schwachen respiratorischen Schwankungen in der Trachea an der Athmungscurve kaum aus. Bei der ersten Inspiration comprimirter Luft steigt die Athmungscurve erheblich, entsprechend dem gesteigerten Drucke in der Trachea; bei der darauffolgenden Exspiration in die gewöhnliche Atmosphäre sinkt der Druck wieder, aber lange nicht bis zum vorher innegehaltenen Niveau. Dem entsprechend wird bei der zweiten Inspiration ein höherer Gipfel erreicht, bei der dritten ein noch höherer, erst von hier an bleiben die Gipfel, welche dem bei der Inspiration sich ausbildenden höchsten Trachealdrucke entsprechen, in derselben horizontalen Linie. Die Curve zeigt in Uebereinstim-

1) N. Zuntz, Beiträge zur Kenntniss der Einwirkung der Athmung auf den Kreislauf. Pflüger's Archiv. Bd. XVII. 1878.

mung mit unsern oben angegebenen theoretischen Deductionen, dass der während der Inspiration auf die innere Oberfläche ausgeübte erhöhte Druck auch auf die Exspirationsphase, trotzdem dieselbe frei in die Atmosphäre erfolgte, stark einwirkt. Während der Athmung comprimirter Luft stehen auch die exspiratorischen Fusspunkte der Curve bedeutend über der Linie, welche den Trachealdruck bei normaler Athmung angiebt.

Anders verhält sich nun die Blutdruckscurve. Im Momente der ersten Inspiration comprimirter Luft zeigt die Curve *A'* ein geringes Ansteigen von 120 auf 123 Mmtr. Hg, bei der darauffolgenden Exspiration ein Sinken bis auf 108 Mmtr., verläuft während der nächsten Inspiration fast horizontal und erreicht kaum 110 Mmtr., um bei der nächsten Exspiration wieder stark sinkend den Stand von 103 Mmtr. einzunehmen. Die Endpunkte sind: Inspiration 113 Mmtr., Exspiration 106 Mmtr., Inspiration 116 Mmtr. u. s. f.

Fig. 45.

Aus diesen Zahlen und noch deutlicher aus der Betrachtung des Curvenstücks, dessen Ausmessung sie entnommen waren, ergiebt sich, dass, wie für den Gasdruck in den Lungen, so auch für den Blutdruck erst beim dritten Athemzuge die der comprimirten Luft entsprechenden Verhältnisse mehr stabil geworden; ja man könnte sogar zur Annahme gebracht werden, dass auch jetzt der Gleichgewichtszustand noch nicht erreicht wurde. Es zeigte z. B. der Versuch, welchem die Zeichnung *A'* entnommen ist, noch längere Zeit ein fortdauerndes Absinken des mittleren Blutdruckes, so dass er noch 40 Sekunden nach Beginn der Athmung comprimirter Luft zwischen einem inspiratorischen Maximum von 98 Mmtr. und einem exspiratorischen Minimum von 70 Mmtr. schwankte. Von hier ab

fand dann wieder eine Steigerung des Blutdruckes statt. Diese spätere Druckänderung erklärt Zuntz ganz entschieden nicht für die directe mechanische Folge der Einathmung comprimirter Luft, sondern sie wird nach ihm durch die Thätigkeit des vasomotorischen Nervensystems vermittelt, welches immer dann druckherabsetzend eingreift, wenn durch das Experiment die Ventilation des Blutes vollkommener als in der Norm bewirkt wird, wie dies bei der bezüglichen Athmungsweise meist der Fall ist, während sie im umgekehrten Falle eine Drucksteigerung hervorruft, beide wohl wesentlich durch den wechselnden Tonus der Arterien im Eingeweidegebiete bedingt. Wenn bei Inspiration comprimirter Luft der mittlere arterielle Druck wirklich in einzelnen Fällen steigen sollte, so wäre dies nach Zuntz aus der Einwirkung der bei dem Verfahren öfter auftretenden Beklemmung erklärlich, die zu starker dyspnoischer Reizung des Gefässcentrums und dadurch wieder zu Erhebung des Blutdruckes Veranlassung giebt.

Zur richtigen Beurtheilung des Einflusses, den ein hoher positiver Druck im Thorax, sei es dass er durch den von Valsalva zuerst ausgeführten Versuch, oder durch Einathmung comprimirter Luft hervorgebracht wird, auf das Herz und den Blutkreislauf und speciell auf den Puls ausübt, sind hier zunächst einige Thatsachen hervorzuheben, auf die Eduard Weber [1]) bereits aufmerksam gemacht hat.

Weber hat nämlich gefunden, dass bei Verschluss der Luftwege schon ein mässiges Bestreben zum Ausathmen Herzschlag und Herztöne verschwinden und den Puls klein und seltener macht, und bezieht diese Veränderungen der Kreislaufserscheinungen auf die unter diesen Verhältnissen stattfindende Compression der grossen Venenstämme und den behinderten Blutzufluss zum Herzen. Da diese Erscheinungen nicht bei allen Personen und bei jeder Modification des Versuchs eintreten, so scheinen die individuellen Eigenthümlichkeiten, sowie besonders die Art, in welcher der Versuch ausgeführt wird, die wesentlichsten Differenzen in den verschiedenen Beobachtungen zu bedingen.

Was die hier uns vorzüglich interessirenden Veränderungen am Arterienpulse, sein gänzliches Erlöschen während des Versuches anbelangt, so werden wir dieselben wohl zweifellos von einer Compression der Arteria subclavia durch die stark gehobenen oberen Rippen abzuleiten haben. Wenn man nämlich beim Val-

1) Eduard Weber: Ein Verfahren, den Kreislauf des Blutes und die Function des Herzens willkürlich zu unterbrechen. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1851.

SALVA'schen Versuche, um einen starken positiven Druck zu erzeugen, den Thorax in eine tiefe Inspirationsstellung bringt, so wird bei der darauf folgenden forcirten Exspiration vorwiegend nur der von beweglichen Wänden eingeschlossene Raum des Thorax eine mehr oder weniger starke Verkleinerung erfahren, während der oberste Abschnitt dabei sich nicht in gleicher Weise verengt. Dadurch aber ist die Gefahr einer Compression der Arteria subclavia eine ausserordentlich nahe liegende geworden, und es mag sich aus diesem Umstande eine Reihe von Differenzen erklären, welche bei den verschiedenen Beobachtungen, und namentlich bei den sphygmographischen Untersuchungen des Arterienpulses während des Valsalva'schen Versuchs, sowie bei den Einathmungen comprimirter Luft sich ergeben. (Vergl. hierzu die Curve in Fig. 51. S. 442.)

Schon WALDENBURG hat seinen Untersuchungen über den Einfluss der comprimirten Luft auf das Herz und die Circulation sphygmographische Untersuchungen beigegeben, nach welchen sich der Seitendruck im Arterienrohr während der Inspiration vergrössert hätte, die Pulswelle, welche anfangs gross, aber bald sehr klein und sogar ausserordentlich klein wurde, wäre dennoch voll geblieben und die Spannung im Arterienrohr hätte zu genommen. Den Widerspruch, welcher zwischen den Thierversuchen und seinen Beobachtungen und Deductionen sich ergiebt, sucht WALDENBURG durch die Entgegnung auszugleichen, dass jene sich nicht auf die Spannung der Arterien, sondern einzig und allein auf den Blutdruck bezögen. Es scheint WALDENBURG durchaus denkbar, dass das Anwachsen der peripheren Widerstände und die abnorme Füllung der Arterien für sich allein genügt, um die Arterienspannung zu erhöhen, selbst wenn der Blutdruck nicht erhöht oder selbst etwas vermindert ist. Für die Anschauungen beim Menschen ist nach WALDENBURG die Beobachtung der Spannung und der Arterienfüllung viel wichtiger als der Blutdruck, indem der letztere abnehmen kann, obgleich die Herzkraft verstärkt wird, wenn das periphere Blutbett sich in höherem Grade erweitert, als die Herzarbeit sich verstärkt. Die vergrösserte Herzkraft würde dann gleichsam von der Blutgefässerweiterung übercompensirt.

Wie schwierig übrigens die Untersuchungen solcher Verhältnisse sind, zeigen die sphygmographischen Arbeiten von RIEGEL und FRANK, welche bei ihren sorgfältigen Untersuchungen über den Einfluss der comprimirten Luft auf das Herz und die Circulation zu keinem vollständig endgiltigen Resultate kamen. Sie unterscheiden zwei verschiedene, einander entgegengesetzte Phasen der Einwirkung des veränderten Luftdruckes, eine primäre Anfangs- und

eine secundäre Endwirkung, bei denen sie, obwohl sie die primäre Wirkung als keineswegs unwesentlich bezeichnen, doch auf die secundäre das grössere Gewicht legen. In den zuletzt eintretenden Veränderungen im Pulse stimmen die Resultate der sphygmographischen Untersuchungen von Riegel und Frank mit den Resultaten der kymographischen Untersuchungen von Ducrocq, Drosdoff, Botschetschkaroff und Zuntz überein, während sie mit den Ergebnissen der Waldenburg'schen Untersuchungen im Widerspruch stehen, und nur die primäre Wirkung theilweise die Waldenburg'schen Annahmen bestättigt.

Bei der Inspiration einer Luft, die auf 1/40 Atmosphärenüberdruck comprimirt war, erhielten sie bei verschiedenen Personen die in der nachfolgenden Curvenform ausgedrückten Pulsveränderungen, die sie ausserdem noch durch eine Reihe von Controlversuchen an einem von ihnen selbst sicher stellten. (Fig. 46).

Fig. 46.

Die fünf ersten Pulse stellen den normalen Puls dar; nach bereits begonnener Inspiration wurde die Platte wieder in Bewegung gesetzt; die darauf folgenden beiden ersten Pulse zeichnen sich durch sehr rapiden Abfall des katakroten Schenkels, der bis zur Curvenbasis reicht, durch sehr grosse Rückstosselevation bei zurücktretender Elasticitätselevation aus; die Frequenz ist hier nur ganz unwesentlich vermehrt, von dem dritten Pulse an nimmt dieselbe beträchtlich ab, die Höhe der Pulswelle dagegen bedeutend zu, die Rückstosselevation bleibt sehr deutlich erhalten, rückt nur wieder etwas höher hinauf, zugleich verlängert sich das Endstück des katakroten Schenkels in ausgesprochener Weise, während die im normalen Theile nur schwach angedeutete zweite Elasticitätselevation mit grosser Schärfe hervortritt.

Die ersten in den Beginn der Inspiration fallenden Pulse deuten nach Riegel und Frank zweifellos auf eine Herabsetzung der Gefässspannung hin; dagegen contrastirt im zweiten Abschnitte der hochgradige Dikrotismus mit dem stärkeren Hervortreten der Elasticitätselevation in auffallender Weise, und die Untersucher verzichten auf eine genauere Analysirung dieser Veränderungen.

In Uebereinstimmung mit den voranstehenden sphygmographischen Untersuchungen fand Sommerbrodt gleichfalls beim Einathmen comprimirter Luft unter Benutzung eines von ihm angegebenen Sphygmographen in allen Theilen der von ihm gezeichneten Curven relativ grosse Rückstosselevation, daneben aber auch in den meisten einzelnen Curven stark ausgeprägte Oscillationen und Elasticitätsschwankungen, ferner stärkere primäre Elevationen auf der Höhe der Inspiration.

Die von Sommerbrodt aufgenommenen Curven (in Fig. 47) geben ein ziemlich genaues Bild der Vorgänge, wie sie sich beim Menschen während der Inspiration comprimirter Luft abwickeln. Die erste Pulserhebung entspricht einer besonders schönen normalen Pulswelle. Unmittelbar darauf beginnt die nicht langsame und passive, sondern activ von dem Untersuchten ausgeführte Inspiration einer auf $^1/_{50}$ Atmosphärenüberdruck comprimirten Luft. Genau entsprechend den theoretischen Voraussetzungen markirt sich an den drei nächsten Pulswellen zuerst die Einwirkung der gewöhnlichen kräftigen Inspiration, mit welcher eine Luftverdünnung in den Lungen verbunden ist, d. h. der Blutdruck sinkt; die Rückstosselevationen werden dadurch tiefer und die Elasticitätsschwankungen seltner. Wie bereits oben erwähnt, sinkt in einem Manometer, das zwischen dem Mundstück und dem pneumatischen Apparate eingeschaltet ist, und dessen Quecksilberstand der Luftcompression im Apparate entspricht, beim Beginn der Inspiration das Quecksilber zuerst rasch und tief, selbst bis auf den gewöhnlichen Atmosphärendruck, und steigt dann und nimmt am Ende der Inspiration einen der in Anwendung gekommenen Luftcompression entsprechenden Standpunkt ein. Genau dem Stadium des Manometersinkens durch die Luftverdünnung in den Bronchien beim Beginn einer forcirten Inspiration entspricht das Sinken des Blutdruckes in Fig. 47. Nach der vierten Pulswelle, also nach dem Sinken des Blutdruckes, tritt dann in bedeutendem Grade die Steigerung desselben ein und zwar unter dem Einflusse der inzwischen nachgeströmten und jetzt zur Geltung gekommenen comprimirten

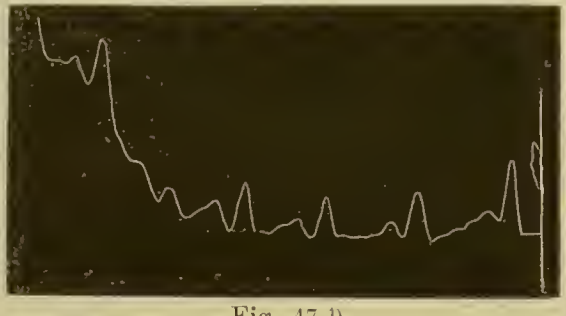


Fig. 47.[1])

1) Die Curven von Sommerbrodt sind von rechts nach links abzulesen.

Luft unter gleichzeitiger Verminderung des negativen Druckes der Lunge auf das Herz und die intrathoracischen Gefässe. Die Belastung der Arterien betrug in diesem Fall 290 Grm.

Wenn man im Gegensatz zu dieser kräftig ausgeführten Inspiration die Einathmung langsam und vorsichtig, ohne dass eine energische Respirationsthätigkeit entfaltet wird, vornehmen lässt, so kann man das Stadium des sinkenden Blutdruckes nahezu vollständig eliminiren und sphygmographisch unmittelbar an die mittleren normalen Pulswellen die durch Blutdrucksteigerung veränderten anschliessen; dass hiebei die Arbeit des Herzens nicht eine verringerte, sondern gesteigerte ist, ersieht man deutlich aus der beträchtlichen Höhe der systolischen Elevationen. (Fig. 48). Der

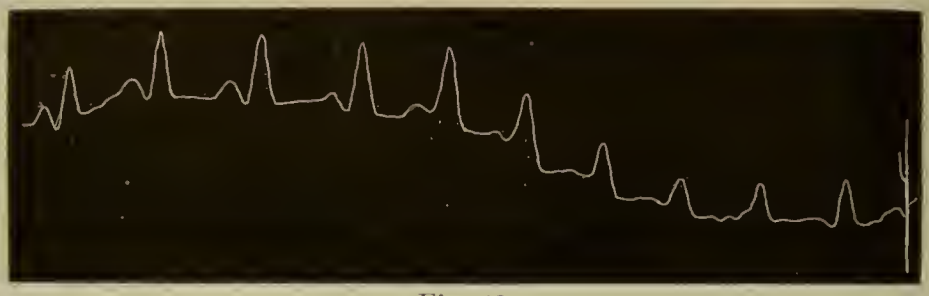


Fig. 48.

Compressionsdruck der Luft betrug in diesem Falle $^1/_{50}$ Atmosphärenüberdruck, die Arterienbelastung 320 Grm.

Zugleich beobachtete Sommerbrodt aber auch ein Ansteigen der Curve bei den Inspirationen und ein Sinken derselben bei den Exspirationen, entgegengesetzt den normalen Verhältnissen, unter welchen dieselbe bei der Inspiration fällt.

Diese letzteren Verhältnisse drücken sich sehr schön in den zwei nachfolgenden Curven aus (Fig. 49 und 50), unter welchen die obenanstehende unter dem Einfluss der Einathmung comprimirter Luft gezeichnet wurde, während die andere bei normalem Athmen, jedoch von einer anderen Versuchsperson aufgenommen wurde. Beide enthalten zwei vollständige In- und Exspirationsphasen, die aber in höchst charakteristischer Weise zwei einander entgegengesetzt verlaufende Bewegungen zeigen.

Ausserdem hat Sommerbrodt sowohl bei dieser wie bei einer Reihe von anderen Curven nachgewiesen, dass bei fortgesetzten Inhalationen die bei der ersten nur wenig verminderte Frequenz der Herzcontraction sich sehr wesentlich steigert, und glaubt desshalb, dass es sich während der Inhalation vorzugsweise um eine Aufstauung des Blutes in den Körpervenen mit dadurch verminderter Decarboni-

sation handelt. Von diesem Gesichtspunkt aus sieht er auch in der Pulscurve die Zeichen gesteigerter Gefässspannung durch den vermehrten Widerstand, den die arterielle Blutwelle für ihren Abfluss findet. Was die Erhöhung der Rückstosselevationen anbelangt, die nach Riegel und Frank mit dem Auftreten der Elasticitätselevationen in Widerspruch zu stehen scheint, so sucht Sommerbrodt nach

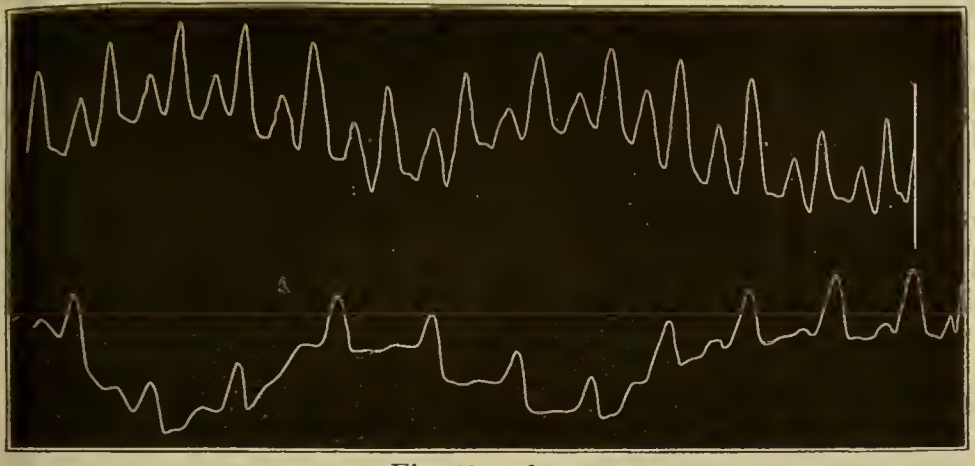


Fig. 49 und 50.

eingehender Erwägung der hier zur Geltung kommenden mechanischen Einflüsse, Verminderung der Blutbahn und energische Contraction des Ventrikels durch Verminderung des negativen Druckes der Lungen auf das Herz, nachzuweisen, dass in der gleichzeitigen Anwesenheit von Zeichen starker Gefässspannung und Dikrotie in den vorliegenden Fällen kein Gegensatz, sondern nur logisch zu einander gehörige Phänomene zu ersehen seien.

Waldenburg hat darauf aufmerksam gemacht, dass es einen Grad von Lufteompression gibt, der im Endeffect eine sehr starke Druckherabsetzung im Arteriensystem herbeizuführen im Stande ist. Riegel und Frank fanden ferner, dass eine hochgradige Druckherabsetzung im Arteriensystem auch ausnahmsweise in Fällen eintreten kann, in welchen bei nicht vorauszubestimmender Prädisposition im Gefässsystem nur eine geringe Compression der Luft angewendet worden ist. Fig. 51 (S. 442) stellt die Pulscurven von einem 17jährigen Reconvaleseenten dar, der durch eine sehr grosse Excursionsfähigkeit des Thorax sehr langgedehnte und ungewöhnlich tiefe Inspirationen auszuführen vermochte. Die Curven *a—b* stellen den normalen Puls dar, die Curven nach *b* repräsentiren die Pulsveränderungen unter dem Einfluss der comprimirten Luft von $^1/_{50}$ Atmosphärenüberdruck, und zwar wurde auch hier erst kurze Zeit nach begonnener Inspiration

der Zeichenhebel in Bewegung gesetzt. Ganz auffällig drückt sich an diesem Curventheil die wachsende bis vollständige Suppression des Pulses aus durch das allmähliche Tieferrücken der gesammten Curve, sowie durch die rasche und continuirliche Abnahme der Pulsschläge bis zum völligen Verschwinden, so dass am Schluss nur noch eine schräg nach abwärts verlaufende Linie gezeichnet wird. Ungefähr bei *c* wurde mit der Inspiration aufgehört und in gewöhn-

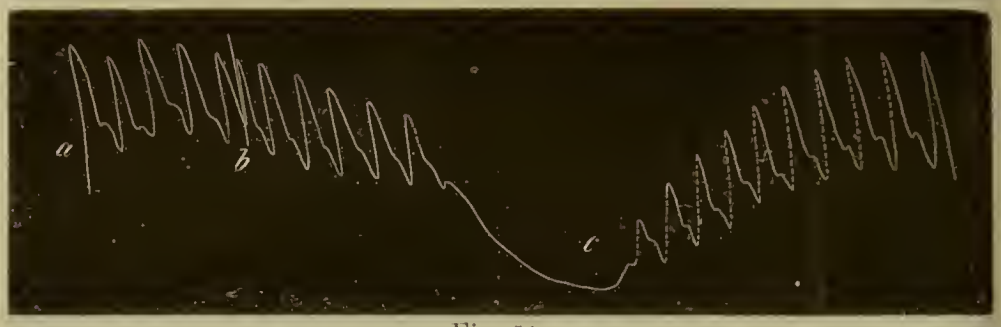


Fig. 51.

liche Atmosphäre exspirirt. Die Erklärung dieser Erscheinung haben wir bereits oben gegeben.

Schon bei der Einwirkung des Luftdrucks auf die Respiration haben wir auf eine nachhaltige Wirkung derselben und zugleich auf die sie bedingenden Umstände, Zunahme der complementären Luft und ihrer Dichtigkeit in den Lungen aufmerksam gemacht. Eine gleiche Nachwirkung muss sich daher auch wieder auf den Circulationsapparat geltend machen, und zwar einmal dadurch, dass die Druckerhöhung auch auf die Exspiration hinüber sich erstreckt und zweitens nach Beendigung der Einathmung com-

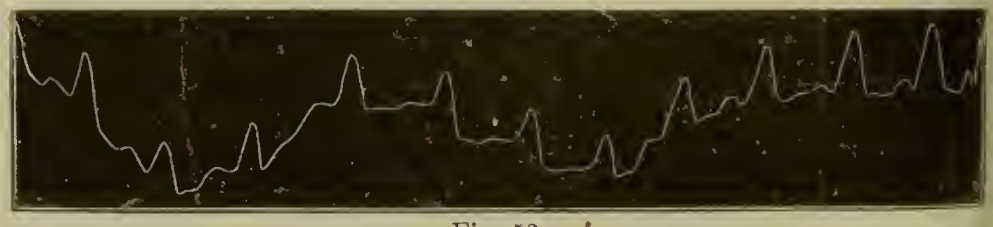


Fig. 52.

primirter Luft einige Zeit noch fortbesteht, bis die Dichtigkeitsverhältnisse zwischen äusserer und Lungenluft sich wieder vollständig ausgeglichen haben. Die erste Art der Nachwirkung, dass zunächst die Einwirkung auf Herz und Gefässe bei der Inspiration sich in der Hauptsache auch auf die Zeit der Ausathmung überträgt und dadurch eine continuirliche Wirkung erzeugt, hat Sommerbrodt in einer Anzahl von Curven nachgewiesen (Fig. 52).

Indessen lässt sich auch die zweite Art der Nachwirkung, das Ueberdauern der Einwirkung noch zu einer Zeit, wo die Athmung bereits wieder eine normale geworden, graphisch darstellen. In Fig. 53 giebt SOMMERBRODT die Pulscurven von einem jungen

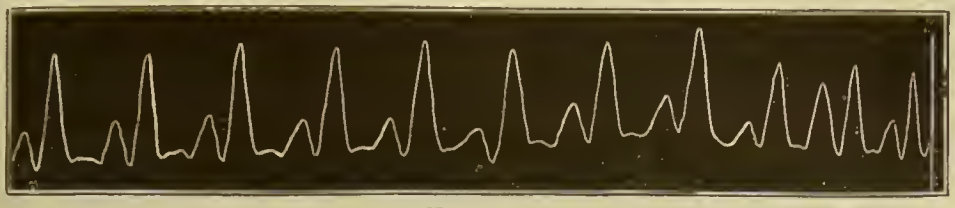


Fig. 53.

Manne, und zwar gezeichnet zwei Minuten nachdem acht Inspirationen comprimirter Luft ($^1/_{42}$ Atmosphäre) ausgeführt waren; Belastung des Pulses 290 Grm. Bei dieser Curve findet sich nur noch an einer Stelle eine excessive Rückstosselevation, an allen andern über die Norm vertiefte, ferner sind die Oscillationen und Elasticitätsschwankungen bereits im Vergleich zu den andern Curven der Inhalation vermindert, die Frequenz noch um ein geringes vermehrt, die primäre Elevation aber sehr hoch, die primären Wellen kurz und energisch. Letzterer Punkt wird besonders noch dadurch gut illustrirt, dass Fig. 53 trotz einer Belastung von 290 Grm. eben so grosse aufsteigende Curvenschenkel zeigt, wie eine andere Aufzeichnung von demselben jungen Manne bei nur 260 Grm. Belastung.

Endlich wäre noch die neueste Arbeit von SCHREIBER[1]) zu berücksichtigen, dessen Curven (Fig. 54) bei lang andauernden Inspi-

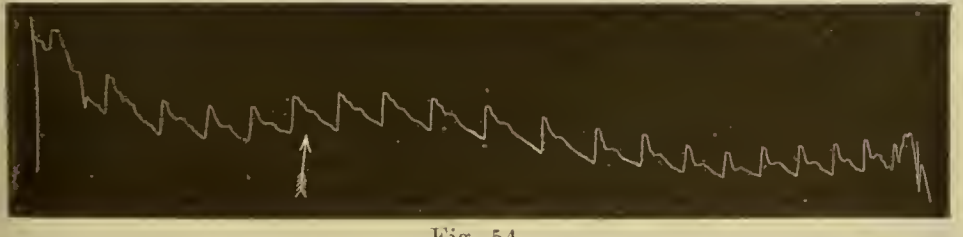


Fig. 54.

rationen unter $^1/_{40}$ Atmosphärendruck 3 Stadien unterscheiden lassen, und zwar im Beginn der Inspiration comprimirter Luft (durch einen Pfeil angezeigt), eine Zunahme des Mitteldruckes, hierauf eine bis unter die Norm herabgehende Erniedrigung und schliesslich eine Ausgleichung des Druckes, der indess nicht mehr die frühere normale Durchschnittshöhe erreicht. Nicht ganz parallel mit diesen

1) SCHREIBER: Ueber den Einfluss der Athmung auf den Blutdruck etc. Arch. f. experiment. Pathol. X. 1. u. 2., XII. 2. u. 3. Leipzig 1878 u. 1880.

3 Stadien geht die Veränderung der Ascensionen, die anzeigt, dass der Puls erst höher, dann unter die Norm erniedrigt wird und schliesslich bis zur Durchschnittshöhe ansteigt. Dabei ist die Spannung der Arterie im 1. Stadium sehr vermehrt, im 2. und 3. wird sie immer geringer, scheint aber am Schlusse, wie auch die Curven von Riegel und Frank zeigen, durch stärkeres Hervortreten der Elasticitätselevation wieder zuzunehmen. Die Frequenz zeigt eine bis ins 2. Stadium sich fortsetzende geringe Verlangsamung und hierauf eine bis zu Ende des 3. Stadiums zunehmende geringe Vermehrung.

Die sphygmographischen Aufzeichnungen von Schreiber, von Riegel und Frank und zum Theil wenigstens auch von Sommerbrodt weichen in wesentlichen Punkten nicht sehr von den vorhergehenden kymographischen Untersuchungen ab, lassen aber merkliche Differenzen in Bezug auf die Angaben Waldenburg's erkennen. Der Puls wird, wie wir Eingangs auseinandergesetzt, im Beginn der Inspiration kräftig und voll, im weitern Verlaufe dagegen durch Abnahme der Blutmenge in den Lungen allmählich leerer, die Spannung der Arterien vermindert sich und erhöht sich erst allenfalls wieder am Schlusse der Inspiration in Folge dyspnoischer Erregung der vasomotorischen Nerven ohne eigentliche Steigerung des Druckes in den Arterien. Mit dem wechselnden Einfluss der Einathmung comprimirter Luft auf die Decarbonisation des Blutes hängt dann auch die verschiedene Frequenz des Pulses zusammen, die am Anfang der Einathmung eine geringere wird und bei zunehmender Einengung des Lungenblutstrombettes, wenn der Versuch lange genug dauert, wieder eine Steigerung erfährt.

Die nach dieser und den folgenden Zusammenstellungen zwischen den einzelnen Experimenten und theoretischen Betrachtungen noch bestehenden Differenzen werden zweifellos in kürzerer Zeit durch fortgesetzte eingehende Untersuchungen gehoben werden.

An die kymographischen und sphygmographischen Untersuchungen der diesbezüglichen Fragen schliessen sich hier noch die neueren Untersuchungen von Waldenburg an, die er mittelst der von ihm construirten Pulsuhr (Angiometer) ausgeführt hat und die seine früheren Untersuchungen und Deductionen bestätigen sollten.

Schon bei der ersten Inspiration einer um $^1/_{40}$ Atmosphärenüberdruck comprimirten Luft erhöhte sich die Arterienspannung bei der Versuchsperson (Student M.) um 20 Grm., wuchs dann immer mehr und erreichte nach Einathmung eines vollen Cylinders (ca. 40 000 Cbcmtr.) comprimirter Luft einen Zuwachs von 45 Grm. — das ist eine Drucksteigerung von 82,8 Mmtr. Quecksilber.

Bei demselben Versuchsobject erweiterte sich der Arteriendurchmesser während der Einathmung eines Cylinders einer auf $^1/_{40}$ Atmosphärenüberdruck comprimirten Luft um 0,38 Mmtr. Dies kommt einer Füllungszunahme von $\frac{2 \cdot 0{,}38}{4{,}14} = 18{,}36\,\%$ des ursprünglichen Inhaltes gleich.

Was endlich die Wirkung der Einathmung comprimirter Luft auf die Pulsgrösse anbelangt, so beobachtete Waldenburg meist am Anfange jeder Inspiration einen einzigen Puls von grosser Höhe und zwar 0,05 anstatt 0,04 Mmtr., sodann eine Verkleinerung der darauffolgenden Pulse (0,03 Mmtr.)

Mit Versuchen über die Veränderungen, welche der Blutdruck bei der Anwendung der comprimirten und verdünnten Luft erfährt, war Waldenburg, der seitdem leider gestorben, noch nicht zum Abschluss gelangt und behielt sich das Eingehen auf diese Frage für eine spätere Gelegenheit vor.

In Bezug auf die Pulsfrequenz haben die Beobachtungen zu keinem übereinstimmenden Resultate geführt. Die Resultate, welche Waldenburg bei der Erforschung der Wirkung der comprimirten Luft auf die Pulsfrequenz erhielt, waren nicht so constant und ausgeprägt, wie die übrigen Veränderungen im Gefässsystem. Grösstentheils fand er während der Inspiration comprimirter Luft, zumal bei gesunden Personen und bei stärkerem Grad der Luftcompression, die Pulsfrequenz etwas verlangsamt, in anderen Fällen konnte er eine Herabsetzung der Pulsfrequenz überhaupt nicht beobachten, oder es schien sogar dieselbe vielleicht um wenige Schläge vermehrt. Im Gegensatz zu Waldenburg hat Schnitzler keine Veränderungen der Pulsfrequenz bei Einathmung comprimirter Luft beobachten können, während Ducrocq, Riegel und Frank und Andere überhaupt ein verschiedenes Verhalten des Pulses beobachteten. Die Abnahme der Schnelligkeit des Blutumlaufes, welche je nach dem Bedürfniss der Sauerstoffzufuhr und der Kohlensäureausscheidung vom Nervensystem allein regulirt wird, erklärt sich aus der vollständigen Oxygenirung und Decarbonisation des Blutes bei Einathmung comprimirter Luft, und wo wieder eine Beschleunigung des Blutlaufs eintritt, werden wir sie auf die oben erwähnte Einschränkung des Lungenkreislaufs zurückzuführen haben.

Alle so eben beschriebenen Phänomene am Pulse und an den Venen, die durch Inspection, Palpation und Auscultation, sowie nach Sommerbrodt durch die graphische Darstellung der Pulscurven nachweisbar sind, erstrecken sich auch auf die Exspirationsphase, halten

also während der Intervalle der Inspirationen comprimirter Luft an. Allerdings beobachtete Waldenburg bei genauer Prüfung Differenzen in der Intensität der einzelnen Erscheinungen zwischen Inspiration und Exspiration, niemals aber so verschiedene Phänomene, dass sie entgegengesetzten Wirkungen entsprächen. Der Puls blieb gespannt und voll, zuweilen erschien er bei der Exspiration etwas grösser, als gegen das Ende der Inspiration, zuweilen in der Höhe der Pulswelle unverändert oder etwas verkleinert. Die Venen waren bei der Inspiration und Exspiration gleich turgescirt, die Herztöne in gleicher Weise verstärkt. Theoretisch erklärt Waldenburg die Fortdauer der Wirkung während der Exspiration daraus, dass das mit der Inspiration comprimirter Luft den Lungen vermehrt zugeführte Luftquantum durch sonst nicht weiter gewordene Ausflussröhren ausströmen muss. Dies müsse nothwendiger Weise den gleichen Effect haben, als ob nach gewöhnlicher Einathmung in comprimirte Luft hinein exspirirt würde (vergl. unten). Jedenfalls kann man stets diesen Effect bewirken, wenn man schnell und tief exspiriren lässt, ihn dagegen abschwächen durch langsame Exspiration. Knauthe führt diese Fortdauer darauf zurück, dass der an und für sich unter normaler Athmung fast nicht mehr negative, sondern eher positive Exspirationsdruck mit seiner den Blutdruck im Aortensystem erhöhenden Wirkung proportional mit dem durch die Inspiration comprimirter Luft ebenfalls zu einem fast positiven umgewandelten Inspirationsdruck steigen muss. Wir selbst haben bereits wiederholt Gelegenheit gehabt, unsere Ansicht über diese Erscheinungen auszusprechen, die nach den physikalisch-mechanischen Verhältnissen der hier umgeänderten Respirationsvorgänge nicht anders erwartet werden dürfen. Vergl. hierzu auch Fig. 45 *A*.

Was die Länge der Zeit anbelangt, innerhalb welcher noch eine Nachwirkung nach dem methodischen Gebrauch der Inspiration comprimirter Luft zu beobachten ist, so sollte dieselbe nach Waldenburg mehr als eine halbe bis ganze Stunde betragen, und es wäre wahrscheinlich, dass bei häufigem Gebrauch die Wirkung immer andauernder werde. Wenigstens beobachtete Waldenburg öfter, zumal bei Herzkranken, eine andauernde Steigerung in der Spannung und Fülle des Pulses der Art, dass die Nachwirkung der vorhergehenden Sitzung noch nicht beendet war, als die folgende begann. Wenn die Cur lange genug fortgesetzt wurde, so konnten diese Erscheinungen oft Wochen und Monate lang noch wahrgenommen werden. In den von mir beobachteten Fällen war die Nachwirkung meist nur eine kurze, vorübergehende; eine bis

zur nächsten Sitzung andauernde Nachwirkung habe ich nie beobachtet.

Bei dieser länger fortgesetzten Anwendung der Einathmung von comprimirter Luft hält WALDENBURG, ohne einen stricten Beweis dafür erbringen zu können, es für wahrscheinlich, dass nicht nur der gestörte Blutlauf zeitweise regulirt wird, sondern dass auch der Herzmuskel nachhaltig an Kraft gewinnt; wie ein jeder andere Muskel durch tägliche methodische Uebung an Kraft und Volumen sich bereichere, so lasse sich dies in gleicher Weise vom Herzmuskel erwarten. Auch dieser werde durch Einwirkung des erhöhten intrapulmonalen Drucks zu stärkeren Contractionen, also zu erhöhter Thätigkeit mechanisch angeregt, und diese tägliche, regelmässig und methodisch fortgesetzte und gleichmässige Gymnastik des Herzmuskels müsse seine Structur und Leistungsfähigkeit kräftigen. Ob der Herzmuskel hierbei der Art an Volumen zuzunehmen vermöge, dass er allmählich mehr oder weniger hypertrophisch werde, bleibt dahingestellt. Jedenfalls werde die Tendenz des Herzmuskels zu einer compensatorischen Hypertrophie, zumal wo von Natur aus eine Hinneigung erkennbar ist, dadurch unterstützt, ebenso wie durch die pneumatische Methode schon bestehende Compensationen regulirt werden könnten. Zur Begründung seiner Annahme führt WALDENBURG 1. die nachhaltige Steigerung der Pulsspannung, die er wiederholt beobachtet hätte, und 2. seine damit zusammenhängenden, oft ausserordentlich eclatanten und längere Zeit andauernden therapeutischen Erfolge an. In einigen Fällen konnte er sogar auch durch die Percussion eine Verbreiterung der Herzdämpfung constatiren (?). Diese Erscheinungen setzten aber immer eine nachhaltige Steigerung der Herzkraft voraus, die dann höchst wahrscheinlich die Musculatur der rechten und linken Herzhälfte, sowohl der Kammern wie der Vorkammern gleichmässig betreffen müsse.

Die theoretischen Auseinandersetzungen WALDENBURG's werden übrigens von andern Beobachtern nicht in gleichem Maasse getheilt. SCHNITZLER, der von der mechanischen Behandlung bei Herzkranken bisher keine besonderen Erfolge beobachtete, worin ich ihm beistimmen kann, empfiehlt dieselbe dennoch in geeignet erscheinenden Fällen, indem diese Methode nicht allein eine wissenschaftliche Basis habe, sondern auch dem Patienten eine, wenn auch nicht immer anhaltende, doch oft wesentliche Erleichterung verschaffe. Wenn er auch in seinen Fällen nicht jene constante Wirkung auf die Circulationsstörung selbst gesehen, so gelang es ihm doch oft genug, durch Anwendung verdichteter oder verdünnter Luft bei den verschieden-

sten Herzkrankheiten einzelne beschwerliche Symptome, insbesondere die quälenden Athembeschwerden, bedeutend zu vermindern (vgl. auch Hänisch bei den Indicationen im therapeutischen Theil).

2. Ausathmung in comprimirte Luft.

Indem die bei der Exspiration aus den Lungen ausströmende Luft auf eine unter höherem Druck stehende dichtere Luft trifft, wird dieselbe theilweise zurückgestaut, die Ausathmung erschwert und der intrathoracische Exspirationsdruck wächst zu einer Grösse heran, welche das Herz und die Gefässe in gleicher Weise beeinflussen muss, wie die Druckerhöhung in den Lungen durch Einathmung comprimirter Luft. Die Druckverhältnisse, unter welchen die bei beiden Methoden zur Anwendung kommende Luft steht, congruiren indessen nicht in der Intensität ihrer Wirkungen, sondern geringere Verdichtungen der Luft, in welche ausgeathmet wird, bringen schon die gleichen Wirkungen auf Herz und Blutcirculation, wie eine stärkere Compression der einzuathmenden Luft, hervor.

Auch die durch den Valsalva'schen Versuch, bei welchem bekanntlich nach vorhergehender tiefer Inspiration eine forcirte Exspiration nach Verschluss von Mund und Nase gemacht wird, auf das Herz und die Gefässe ausgeübte mechanische Einwirkung fällt in ihren wesentlichen Aeusserungen mit jenen der Ausathmung in comprimirte Luft zusammen. Es werden desshalb auch die am Herz und an den Gefässen wahrnehmbaren Veränderungen während der Ausathmung in comprimirte Luft Aehnlichkeiten mit denen beim Valsalva'schen Versuch zeigen müssen, wie sie andererseits nur eine graduelle Verschiedenheit in der Druckgrösse von den Erscheinungen, welche wir bei der Einathmung von comprimirter Luft beobachten, erkennen lassen.

Der Druck im Aortensystem wird anfangs erhöht, die Arterienwandungen sind gespannt und der Abfluss des Blutes aus den Venen in den rechten Vorhof wird gehemmt, so dass unter dem erhöhten intrathoracischen Druck bei der ersten Systole eine grössere Blutmenge in das Aortensystem getrieben wird, während die späteren Contractionen immer weniger Blut dem Herzen zuführen, die Arterien selbst aber ihren einmal gewonnenen Ueberschuss nicht mehr so vollständig in die Capillaren und Venen zu entleeren vermögen. Das Ergebniss dieser mechanischen Einwirkung ist somit auch hier wieder ungleiche Blutvertheilung im Organismus, der kleine Kreislauf und die intrathoracischen Organe werden vom Blute entlastet, während im grossen Kreislauf und be-

sonders wieder in den Venen eine erhöhte Blutfülle sich ansammelt.

Da die durch Hemmung der Exspiration sich ergebenden intrathoracischen Druckveränderungen am einfachsten im VALSALVA'schen Versuch zum Ausdruck kommen, so werden die Erscheinungen, welche dabei am Gefässsystem zu beobachten sind, auch am instructivsten zur Beurtheilung der anderen complicirteren Vorgänge sein. Sowohl von WALDENBURG, wie später von RIEGEL und FRANK, SOMMERBRODT, KNOLL und SCHREIBER liegen daher diesbezügliche sphygmographische Untersuchungen des Arterienpulses vor. Die Curven, welche von RIEGEL und FRANK mit dem MARREY'schen (Federwirkung) und von SOMMERBRODT mit seinem eigenen, nach anderem Princip (Belastung) construirten Apparate erhalten wurden, sowie auch die von den beiden anderen Autoren, weichen eigentlich in wesentlichen Punkten nicht besonders von einander ab.

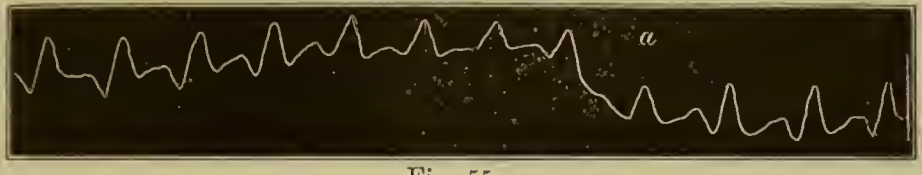


Fig. 55.

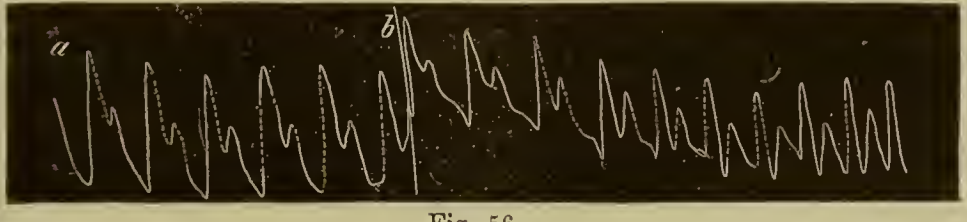


Fig. 56.

Die Curven (Fig. 56 von RIEGEL) lassen vor allem zwei verschiedene Zeichnungen erkennen, von welchen die erste unzweifelhaft die Merkmale erhöhter Gefässspannung an sich trägt, die Curve erhebt sich stark über das Niveau der Grundlinie, die vorher verhältnissmässig tiefen Rückstosselevationen werden flacher, die Grenze zwischen den ersten hochgelegenen Pulswellen wird schärfer, die Oscillationen und Elasticitätsschwankungen vermehrt, die Pulsfrequenz vermindert. Nach wenigen Pulsschlägen ändert sich indessen das Bild; die Rückstosselevationen nehmen bedeutend an Grösse zu und betragen in den RIEGEL'schen Curven ungefähr ein Dritttheil der eigentlichen Pulselevation. Der Puls wird exquisit dikrot und überdikrot, dagegen nehmen die Elasticitätselevationen beträchtlich an Deutlichkeit ab oder verschwinden ganz. RIEGEL und FRANK

schliessen aus diesen secundären Veränderungen des Pulses, welche sie als die wesentlichsten Resultate des Valsalva'schen Versuches bezeichnen, auf eine beträchtliche Herabsetzung der arteriellen Gefässspannung und stehen hierin im Gegensatz zu Sommerbrodt (Fig. 55), welcher, wie oben erwähnt wurde, in dem Erscheinen des Dikrotismus in diesen Fällen keine den Zeichen stärkerer Gefässspannung widersprechende Erscheinung sehen will.

Knoll, der sowohl während der ganzen Dauer der Luftcompression im Thorax, sowie vor und nach derselben die Pulscurve zugleich mit der Respirationscurve aufzeichnen liess, erhielt den obigen Versuchen gegenüber folgende Resultate (Fig. 57 A B):

Unmittelbar nach Beginn einer kräftigen Exspirationsbewegung bei Inspirationsstellung und Verschluss von Mund und Nase trat ein starkes Ansteigen der Arteriencurve ein (bei *a*), und die einzelnen, gewöhnlich etwas selteneren und kleineren Pulse liessen die Zeichen sehr erhöhter Arterienspannung erkennen. Hierauf sank die Curvenreihe (bei *b*) unter weiterer Verkleinerung der einzelnen Pulse erheblich ab, die Pulse wurden beschleunigt, und das Tieferrücken und die beträchtliche Vergrösserung der Rückstosselevation deutete jetzt auf eine namhafte Verminderung der Arterienspannung hin. Von da an trat wieder ein allmähliches Ansteigen der Curvenreihe ein, während die klein bleibenden Pulse andauernd und zumeist erheblich sich beschleunigten (12—16 Schläge auf die Minute), und an den einzelnen Curven prägten sich wieder die Zeichen einer erhöhten Arterienspannung aus, die bis zum Schluss des Versuches anhielt. Sobald Mund und Nase geöffnet wurden, fiel die Curvenreihe (*d*) auf die Dauer von 2—3 Pulsschlägen beträchtlich ab, wobei auch eine Abnahme der arteriellen Spannung bemerkbar wurde, stieg aber sofort wieder (*f*) noch während der ersten freien Athmung und unter Eintritt aller Zeichen einer erhöhten arteriellen Spannung. Die hierher bezüglichen Pulse waren dabei gewöhnlich seltener und grösser als vor dem Beginn des Versuches geworden.

Die Veränderungen, welche bei seinem Versuche zu beobachten sind, sucht Knoll aus den bei dieser Modification der Athembewegung eingeführten Bedingungen zu erklären.

Die Verkleinerung der Pulscurven ergiebt sich aus der behinderten Anfüllung des Herzens mit Blut, und das anfängliche Steigen des arteriellen Druckes durch das Auspressen von Blut aus dem Thorax. Sowie aber dieses letztere Moment erschöpft ist, muss die durch verminderte Füllung des linken Ventrikels bedingte Herab-

setzung der Blutzufuhr zum arteriellen System eine Abnahme der arteriellen Spannung herbeiführen, die später durch die dyspnoische

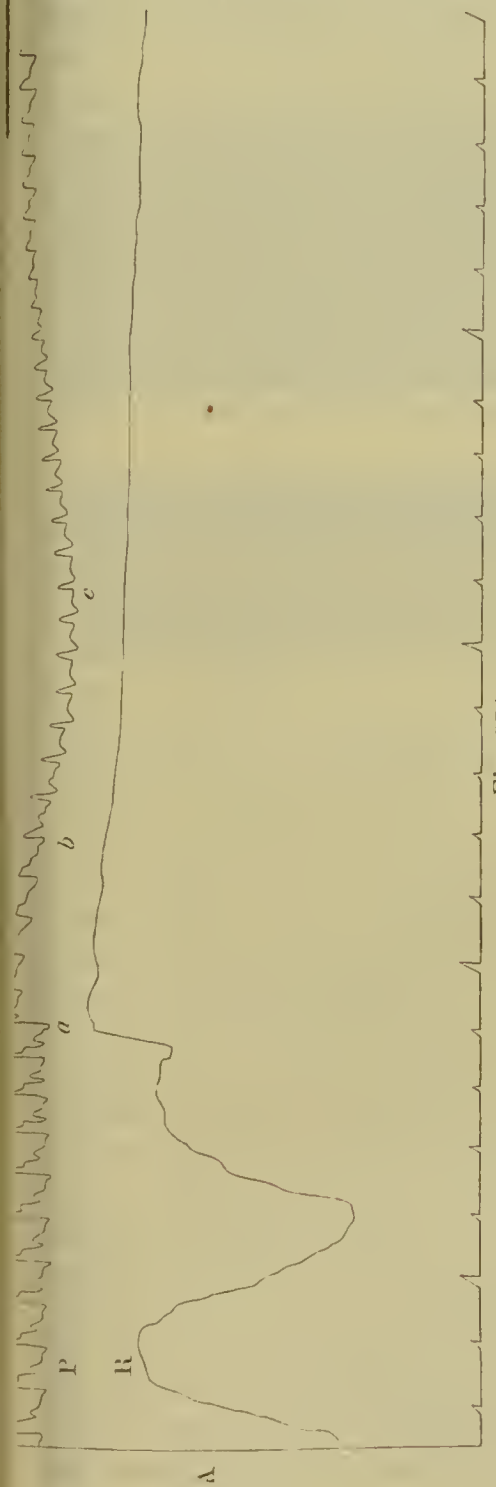


Fig. 57 A.

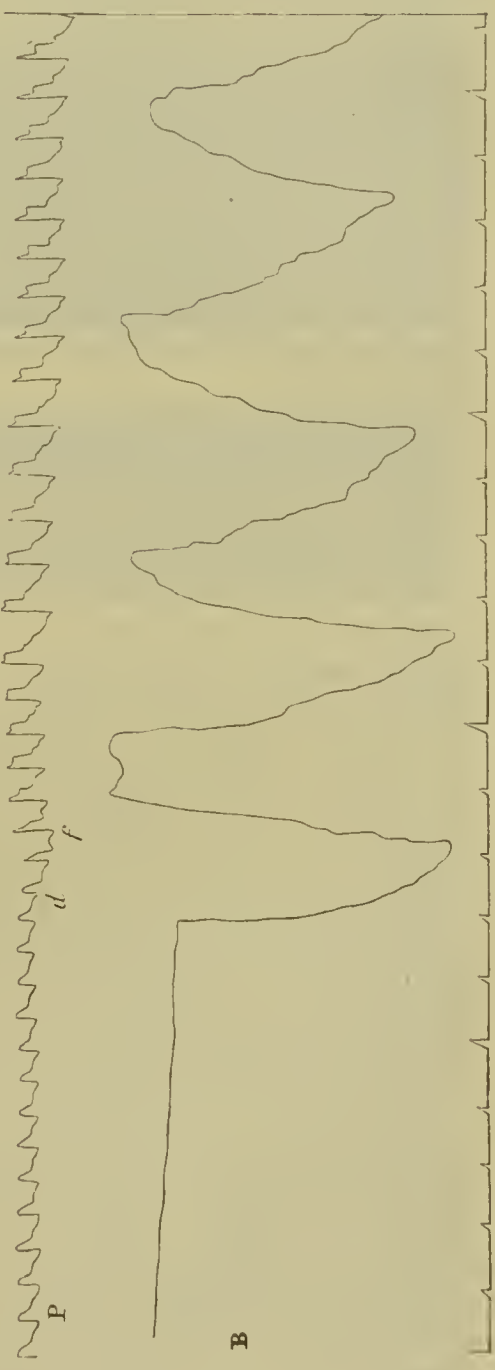


Fig. 57 B.

Erregung der Vasomotoren und zum Theil wohl auch durch die

Acceleration des Herzschlages mehr oder weniger wieder compensirt wird. In dem Momente nun, wo die zusammengepresste Luft plötzlich aus dem Thorax entweicht, muss ein förmliches Ansaugen von Blut zum Thorax erfolgen, das auf die Dauer von 2—3 Pulsschlägen eine Spannungsabnahme in den Arterien nach sich zieht. Sobald aber diese heftigen Schwankungen sich ausgeglichen, wird die durch die dyspnoische Beschaffenheit des Blutes bedingte Contraction der kleinen Arterien so lange wieder an der Pulscurve sich bemerkbar machen, bis das Blut eupnoisch ist, während andererseits auch der freie Abfluss des in den Venen angestauten Blutes nach dem Herzen anfänglich zu einer vermehrten Füllung des Herzens mit Blut, und consecutiv ebenfalls zu einer Erhöhung der arteriellen Spannung bei gleichzeitiger Vergrösserung der einzelnen Pulswellen führen wird.

Wenn nach Einathmungen comprimirter Luft nicht nur die Menge der Luft, sondern auch der Druck, unter welchem dieselbe steht, proportional dem angewendeten Verdichtungsgrade erhöht ist, und es erfolgt die Exspiration in gewöhnliche atmosphärische Luft, so muss der schon bei normalem Athmen nicht mehr negative Exspirationsdruck auf das Herz und die Gefässe, wie bereits auch schon gezeigt wurde, zu einer Grösse heranwachsen, welche die gleiche Wirkung auf die Lungenoberfläche ausüben wird, als wenn nach gewöhnlicher Athmung in comprimirte Luft exspirirt würde. Die Veränderungen, welche dadurch im Arterienpuls hervorgerufen werden, sind bereits von Sommerbrodt wiedergegeben, und wir haben auch erwähnt, dass von dieser, die Exspiration noch überdauernden Druckwirkung auch die continuirliche Wirkung bei der Einathmung comprimirter Luft abzuleiten ist. Die sphygmographischen Untersuchungen des Pulses während der Exspiration in comprimirte Luft lassen nun die Uebereinstimmung der theoretisch vorausgesetzten Veränderungen auch zum deutlichen Ausdruck kommen. Fig. 58 und 59 geben die von Riegel während der Exspiration in comprimirte Luft aufgenommenen Pulscuren, bei welchen die ersten Zeichnungen wieder dem Zeitraume vor dem Versuch entnommen sind, während die ersten in die Exspiration fallenden Pulse durch Fixiren der Platte fehlen. Im normalen Theil sind Rückstosselevation und Elasticitätselevation deutlich ausgeprägt; sobald die Einwirkung des erhöhten Drucks in den Lungen beginnt, erhebt sich auch hier wieder die Curve beträchtlich über das Niveau der Grundlinie. Die Rückstosselevation (Fig. 58) steht tiefer, ist grösser und geht unter einem spitzen Winkel ab; gleichzeitig zieht sich das End-

stück sehr lange hin und ist die zweite Elasticitätsschwankung deutlich ausgeprägt. In den folgenden Curven sinkt die Rückstosselevation noch tiefer, während das Endstück beträchtlich kürzer wird und die zweite Elasticitätselevation immer mehr an Deutlichkeit verliert; es entsteht ein exquisiter pulsus dicrotus, der in Fig. 59 über-

Fig. 58.

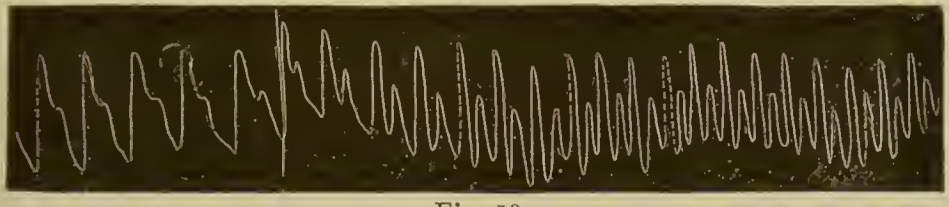


Fig. 59.

dikrot wird. Die Frequenz ist im ersten Moment der Exspiration etwas geringer, erfährt aber späterhin eine ziemlich beträchtliche Zunahme; die Grösse des Pulses nimmt nur sehr wenig ab.

Vergleicht man diese Zeichnung mit jenen, welche durch den Valsalva'schen Versuch erhalten werden, so ergiebt sich die Analogie der Veränderungen im Gefässsystem von selbst. Bei beiden Versuchen steigt im Beginn der Exspiration die Curve an, während die Rückstosselevation sich vorerst nur wenig verändert und die Elasticitätselevationen sehr deutlich ausgeprägt sind. Es lassen diese Veränderungen auf eine Zunahme des Seitendrucks im Arterienrohr schliessen. Im späteren Stadium gewinnt die Rückstosselevation immer an Grösse, der Puls wird dikrot und selbst überdikrot. Die Elasticitätselevationen verschwinden und es ist jetzt eine unverkennbare Herabsetzung des Seitendruckes und eine Abnahme der Spannung im Arterienrohr eingetreten. Riegel und Frank möchten diesen secundären Veränderungen das hauptsächlichste Gewicht, wie beim Valsalva'schen Versuch, so auch bei der Exspiration in comprimirte Luft beimessen. Mit diesen Pulscurven stimmen auch die von Schreiber aufgenommenen überein.[1])

1) a. a. O. S. 127.

Entsprechend seiner bereits entwickelten Theorie und entgegen den sphygmographischen Untersuchungen von Riegel-Frank und Schreiber fand Waldenburg auch in seinen Versuchen mit der Pulsuhr die Arterienspannung sowohl wie die Arterienfüllung in hohem Grade vermehrt. Bei der Untersuchungsperson (Stud. med. M.) betrug die Spannungszunahme 35 Grm., das ist gleich einer Druckzunahme von 64,4 Mmtr. Quecksilber. Der Arteriendurchmesser wuchs um 0,37 Mmtr., also die Arterienfüllung um $\frac{2.\,0{,}37}{3{,}14}$ = ca. 18 %.

Die Pulsgrösse sank, nachdem ein einziger grosser Puls von 0,05 Mmtr. am Anfang der Exspiration aufgetreten war, sehr schnell bis auf 0,01 Mmtr. herab und verschwand endlich bei kräftig ausgeführtem Versuche fast ganz, so dass nur noch ein Erzittern des Zeigers bemerkbar war.

Aber auch die entgegengesetzte Erscheinung, Abnahme der Pulsspannung und Arterienfüllung, konnte Waldenburg in einer Reihe von Fällen constatiren, bei welchen mit Beginn des Valsalva'schen Versuches der Zeiger, anstatt zurückzuweichen, noch weiter vorwärts rückte und anzeigte, dass die Arterienspannung, anstatt sich zu erhöhen, sich verminderte; ebenso nahm der Arteriendurchmesser ab, anstatt sich, wie es in der Regel geschah, zu vergrössern. Waldenburg leitete nun diese abweichenden Ergebnisse von einer Compression der Art. subclavia durch Zunahme des intrapulmonalen Druckes ab, bevor dieselbe aus dem Thorax austritt. Eine solche Compression der Art. subclavia wurde schon früher von den Physiologen vielfach beobachtet und zur Erklärung des Verschwindens des Pulses beim Valsalva'schen Versuch herangezogen. Indessen betont Waldenburg, dass diese Wirkung auf die Art. subclavia nicht als das regelmässige Ergebniss der Luftdruckerhöhung in den Lungen anzusehen sei, sondern nur ausnahmsweise gefunden werde.

Ein Nachhalten der Druckwirkung und der davon abhängigen Erscheinungen im Gefässsystem während der Inspiration von normaler Luft findet auch bei der Exspiration in comprimirte Luft wieder statt, und kann durch directe Beobachtungen am Puls, am Herzen und an den Venen nachgewiesen werden. Bei der Unvollständigkeit der Exspiration in comprimirte Luft bleibt ein gewisses Quantum stärker comprimirter Luft in den Lungen zurück, das sich bei der nachfolgenden inspiratorischen Erweiterung des Thorax ausdehnt und ausserdem noch einen Zuwachs durch das Ansaugen neuer Luft erhält. Es wird desshalb am Anfang der Inspiration zu keiner normalen Luftverdünnung in den Lungen kommen und der negative

Druck eine Herabsetzung erfahren, welche identisch mit der Wirkung der Inspiration comprimirter Luft von einem bestimmten Verdichtungsgrade ist. Die mechanische Wirkung der Exspiration in comprimirte Luft ist desshalb nicht als intermittirende, sondern als continuirliche anzusehen.

Ueber die Dauer der Nachwirkung nach Beendigung des Versuchs liegen bis jetzt keine Erfahrungen vor, da die Exspiration in verdichtete Luft bisher methodisch zu therapeutischen Zwecken noch nicht benutzt worden ist.

3. Einathmung von verdünnter Luft.

Der mechanische Effect der Einathmung verdünnter Luft auf das Herz und die Gefässe muss jenem, der aus der Einathmung comprimirter Luft resultirt, entgegengesetzt sein, und lässt sich auch theoretisch aus den dabei eintretenden Veränderungen im Mechanismus der Respiration und Circulation ableiten.

Durch die Herabsetzung des intrathoracischen Druckes und die daraus resultirende Saugwirkung auf alle im Brustkorb eingeschlossenen Organe während der Inspiration verdünnter Luft wird die Zusammenziehung des Herzmuskels bei der Systole beeinträchtigt und der Druck im Aortensystem dadurch um eine jedoch nicht ins Gewicht fallende Grösse vermindert. Dagegen wird die Diastole, der Abfluss des Blutes aus den Venen in den rechten Vorhof, erleichtert und den im Thorax eingeschlossenen Organen, beiden Vor- und Herzkammern, sowie dem kleinen Kreislauf in den Lungen, mehr Blut als zuvor zugeführt, so dass auch in den grossen Kreislauf beträchtlichere Massen arteriellisirten Blutes wieder hinausgeworfen werden können. Durch den schliesslichen Effect dieser Vorgänge müssen sich die Arterien des grossen Kreislaufes mehr und mehr mit Blut füllen, der Puls wird zunehmen an Umfang und Völle und seine Frequenz, die von der Blutmenge, die in das Aortensystem einströmt, und von der Sauerstoffaufnahme und ihrem Einfluss auf die Respirationsorgane abhängig ist, wird sich entweder nur wenig verändert zeigen oder bei höheren Graden der Luftverdünnung eine Steigerung erfahren.

Directe Bestimmungen der Veränderungen im Gefässsystem bei Einathmung verdünnter Luft liegen bis jetzt nur wenige vor und beschränken sich auf die einzelnen sphygmographischen Aufzeichnungen und die neueren Untersuchungen von Waldenburg mit der Pulsuhr.

Wie die Exspiration in comprimirte Luft im Valsalva'schen

Versuch, so hat die Inspiration verdünnter Luft ihr Analogon im Müller'schen Versuch, bei welchem nach vollständigem Verschluss von Mund und Nasenöffnungen eine forcirte Inspiration vorgenommen wird. Andererseits fällt die mechanische Wirkung der Einathmung verdünnter Luft auf Herz und Gefässe wiederum mit der Exspiration in verdünnte Luft zusammen, die auch fast ausschliesslich zur Erzeugung therapeutischer Effecte durch den negativen Druck benutzt wird. Bei der fast homologen und nur gradweise verschiedenen Wirkung beider Methoden werden wir auf die bezüglichen Veränderungen im Gefässsystem bei der Untersuchung über die Einwirkung der Ausathmung in verdünnte Luft nochmals zurückkommen und weitere mit unsern theoretischen Voraussetzungen congruirende Untersuchungen anreihen.

In den sphygmographischen Untersuchungen der Pulsveränderungen während des Müller'schen Versuches wurden von Riegel und Frank keine absolut einheitlichen Resultate erzielt und keine so exquisiten Veränderungen wie beim Valsalva'schen Experimente erhalten. Der Grund liegt nach Riegel wohl zum Theil darin, dass das Gelingen des Experimentes eine etwas grössere Geschicklichkeit von Seiten der Versuchsperson voraussetzt; aber auch in Fällen, wo die Individuen in vollkommen tadelloser Weise den Versuch ausführten, konnte man niemals besonders durchgreifende Pulsveränderungen wahrnehmen.

Sobald der Versuch beginnt, d. h. sobald eine forcirte inspiratorische Erweiterung des Thorax bei Verschluss von Mund und Nase ausgeführt wird, stellt sich der Zeichenhebel etwas tiefer ein (Fig. 60);

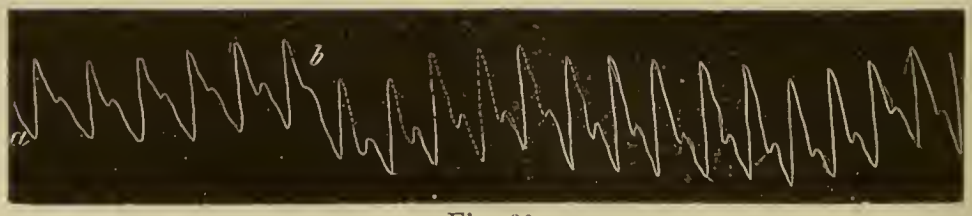


Fig. 60.

die Pulscurve sinkt unter das Niveau der Grundlinie, um sich allmählich wieder mit dem Ansteigen des Hebels ihrer ursprünglichen Höhe zu nähern. Mit diesen Schwankungen des Zeichenhebels gehen parallel die Formveränderungen der einzelnen Pulswellen, und zwar gleichzeitig mit dem Sinken desselben ein Tieferrücken und Deutlicherwerden der Rückstosselevation, die im weiteren Verlauf indessen wieder etwas zurücktritt; die Curvenhöhe nimmt etwas zu, desgleichen die Zahl der Pulse; die Elasticitätsschwankungen sind im Ganzen etwas schwächer ausgeprägt.

Aus diesen Veränderungen in den Curven der RIEGEL'schen Versuche ergiebt sich zweifellos eine geringe Herabsetzung des Seitendruckes und eine Abnahme der Spannung im Arterienrohr, andrerseits spricht aber das im späteren Verlauf erfolgende Höherrücken der Curve, sowie das Deutlicherwerden der Elasticitätsschwankungen bei relativer Abnahme der Grösse der Rückstosselevation zu Gunsten der Annahme, dass secundär wieder eine, wenn auch nicht bedeutende Spannung des Gefässrohres eintritt. Auch das Höherrücken der ersten Elasticitätselevation, wie sie RIEGEL beobachtete, kann nur in dem oben erwähnten Sinne gedeutet werden.

KNOLL erhielt bei dem MÜLLER'schen Versuche folgende Resultate (Fig. 61 A u. B, S. 458):

Liess er am Ende einer tiefen Ausathmung Mund und Nase schliessen und sofort den Brustraum unter möglichster Vermeidung einer Elevation der oberen Rippen kräftig erweitern, und eine Zeit lang in annähernd gleicher Weise erweitert halten, so wurden die Pulscurven bei einiger Andauer des Versuches gewöhnlich grösser (a). Die Curvenreihe sank beim Beginn der Inspirationsbewegungen ab, und die Rückstosselevation wurde am absteigenden Schenkel der einzelnen Curven nach unten verschoben und zumeist ansehnlich vergrössert; im weiteren Verlauf des Versuchs (b) stieg aber die Curvenreihe wieder an, die Rückstosselevation wurde kleiner und rückte höher gegen die Curvenspitze. Nach Beendigung des Versuchs trugen die einzelnen Pulscurven während der ersten unbeeinflussten Athemzüge die Zeichen höherer arterieller Spannung an sich.

Ueberblickt man die vollständig aufgezeichnete Curvenreihe, so sieht man sofort am Anfang der Pulscurve, wie die Differenz in dem atmosphärischen Druck, unter welchem die intrathoracischen und extrathoracischen Gefässe während des Versuches stehen, eine verminderte Füllung der extrathoracischen Gefässe und somit auch der Cubitalis nach sich zieht. Allein alsbald wird einerseits durch den beschleunigten Zufluss von Venenblut zum Herzen, andererseits durch den beschleunigten Abfluss des Blutes aus den ausgedehnten Lungen und die Begünstigung, welche die diastolische Erweiterung des Herzens durch den hohen negativen Druck im Thorax erfährt, eine stärkere Füllung des linken Ventrikels mit Blut herbeigeführt, wodurch das Herz bei jeder Systole auch wieder mehr Blut in das Arteriensystem hinauswerfen kann. Wenn nun allerdings der starke negative Druck im Thorax hemmend auf die Contraction des Herzens

einwirkt, so kommt doch gegenüber der Kraft, mit der das Herz sich zusammenzieht, dieses Hemmniss gewiss in erheblicher Weise nicht in Betracht, wie Knoll dies auch an der Grösse der Pulscur-

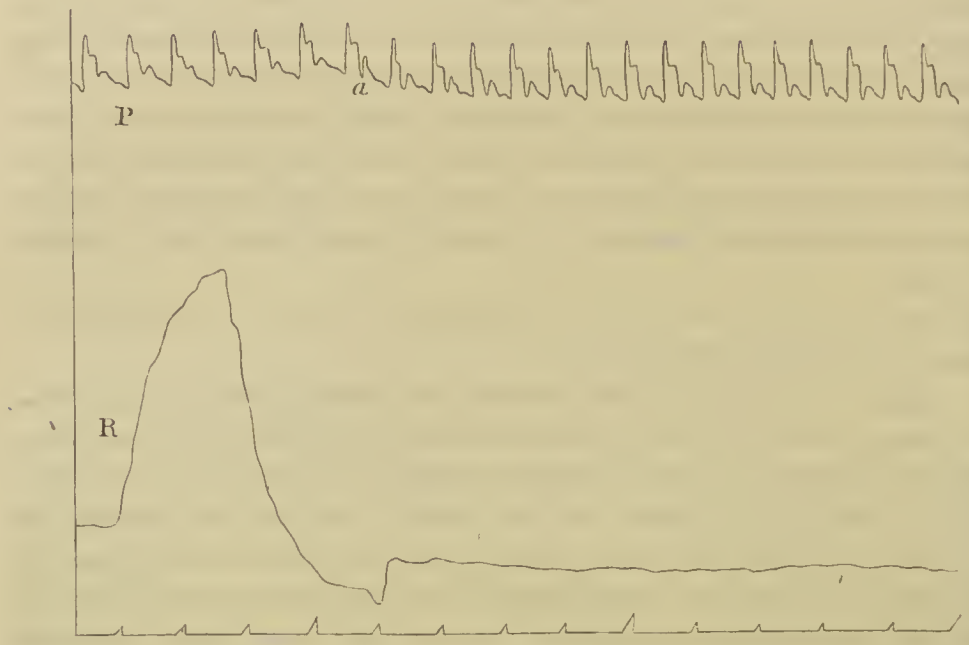


Fig. 61A.

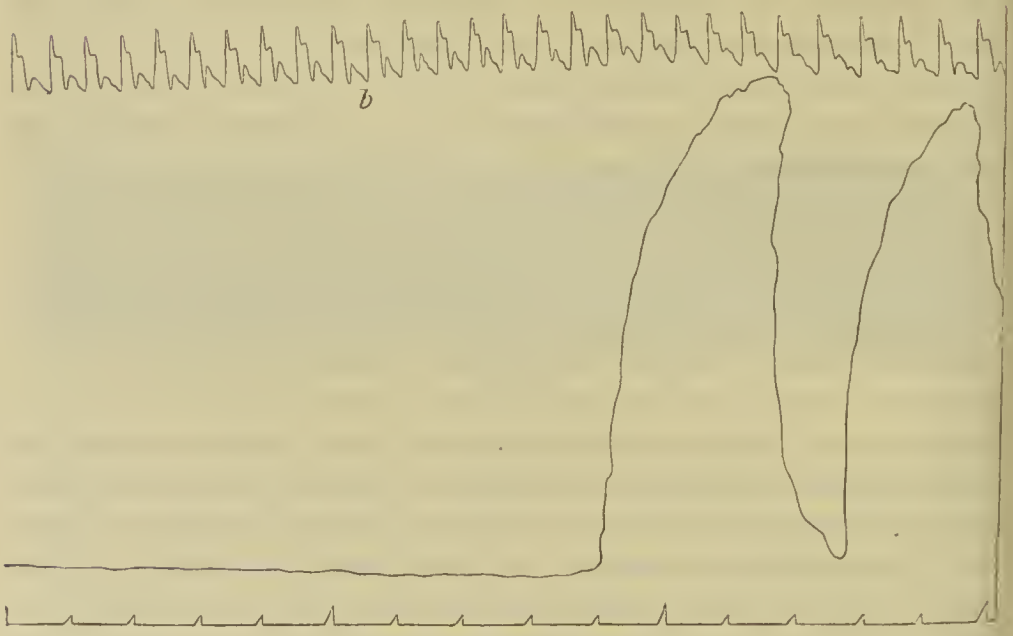


Fig. 61B.

ven während des Versuchs nachzuweisen sucht. Da Knoll ausserdem noch die Zahl der Herzschläge vermehrt fand, so liegt darin

eine Erklärung, dass bei Andauer der in dieser Art modificirten Respiration, trotz des Fortbestehens der vorher hervorgehobenen Druckdifferenzen, die extrathoracischen Gefässe wieder mehr und mehr mit Blut sich anfüllen. Endlich wird die hierdurch bedingte allmähliche Zunahme der Arterienspannung dann später noch durch den Eintritt der dyspnoischen Arteriencontraction, welche sich als Nachwirkung auch noch bei Beginn der unbeeinflussten Respiration geltend macht, eine Steigerung erfahren.

Mit den Pulscurven aus dem MÜLLER'schen Versuch stimmen auch die sphygmographischen Aufzeichnungen RIEGEL's während der Einathmung verdünnter Luft im Wesentlichen überein, wobei die einzelnen Experimente jeder Zeit mit der nothwendigen Exactheit ausgeführt werden konnten.

Wie beim MÜLLER'schen Versuch, sinkt beim Beginn der Inspiration die Curve etwas herab, gleichzeitig wird der Puls klein, die Rückstosselevation deutlicher, während die Elasticitätselevationen mehr in den Hintergrund treten (Fig. 62). Fast unmittelbar nachher

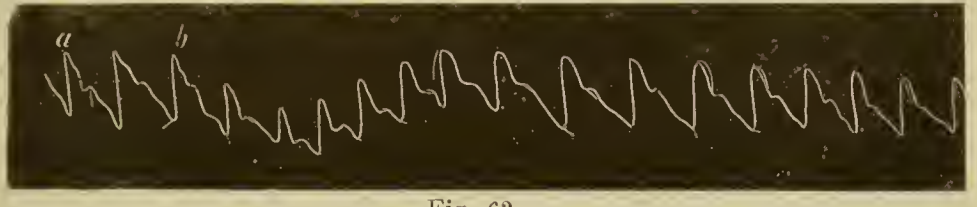


Fig. 62.

steigt die Curve wieder etwas an und erreicht schliesslich annähernd die primäre Höhe. Die wesentlichsten Veränderungen indessen gelten der Form. Vor allem rückt die erste Elastieitätselevation alsbald in die Höhe, so dass sie fast den Curvengipfel erreicht, und die zweite Elasticitätselevation ist überall noch deutlich erkennbar; dagegen nimmt die im Beginn der Inspiration verstärkte Rückstosselevation im weiteren Verlaufe wieder etwas ab. Auffällige Schwankungen in der Frequenz sind nicht wahrzunehmen; die primäre geringe Vermehrung gleicht sich nach einiger Zeit wieder aus.

Auch hier spricht das kurzdauernde primäre Sinken des Hebels mit dem starken Dikrotismus für eine momentane Herabsetzung des arteriellen Druckes, während das spätere Wiederansteigen der Curve, sowie das weitere Verhalten der Rückstoss- und Elasticitätselevationen den Schluss auf eine Steigerung des arteriellen Drucks bestätigt. Aus dem Umstande, dass das primäre Sinken des Zeichenhebels mit den sonstigen oben erwähnten Charakteren nur ganz vorübergehend in die Erscheinung tritt, während die

weiteren Umwandlungen der Curve sich durch die ganze Dauer der Inspiration hinziehen, bezweifelt Riegel nicht, dass den letzteren das Hauptgewicht beizulegen sei.

Beachtenswerth sind endlich noch die Aufzeichnungen von Schreiber, der bei 1/60 Atmosphärendruck folgende Curven (Fig. 63) erhielt.

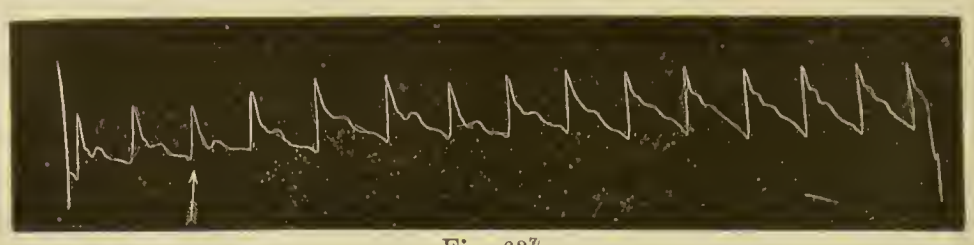


Fig. 63[7]

Von dem Pfeil ab erhebt sich die Basallinie bis zum Ende des Versuches allmählich fast mit constanter Zunahme, wenn auch im Ganzen nur um eine relativ geringe Höhe. Die Ascensionen werden vom zweiten Versuchspulse an erheblich grösser und bleiben es bis zum Ende, während die deutliche und tief unten an der Descensionslinie ausgesprochene Rückstosselevation constant höher hinaufrückt und immer undeutlicher wird. In gleichem Maasse treten bis zum Ende des Versuches die anfangs nicht vorhandenen Elasticitätselevationen in grösserer Reichlichkeit in der zweiten Hälfte der Inspiration auf. Der durch diese Veränderungen im Circulationsapparate sich entwickelnde Puls wird daher auch als plenus, magnus und durus zu bezeichnen sein, wobei die Grösse des Pulses von dem jeweiligen in der Arterie herrschenden Mitteldruck abhängig ist.

Bei der Differenz zwischen den theoretischen Folgerungen Waldenburg's und den vorhergehenden sphygmographischen Untersuchungen müssen wir noch die neueren Versuche dieses Autors berücksichtigen, in welchen er mittelst der Pulsuhr die Veränderungen im Gefässsystem seinen Voraussetzungen vollkommen entsprechend fand. Sowohl während des Müller'schen Versuches, als auch während der Einathmung verdünnter Luft nahm die Spannung im Arterienrohr und die Arterienfüllung erheblich ab, und zwar betrug bei der gleichen Versuchsperson

a) im Müller'schen Versuch: die Spannungsabnahme 35 Grm., was einer Druckabnahme von 64,4 Mmtr. Quecksilber entspricht; der Arteriendurchmesser verminderte sich um 0,32 Mmtr., also die Arterienfüllung um $\frac{2 \cdot 0{,}32}{3{,}14}$ = ca. 15,5 %.

b) sank nach einer einzigen Einathmung einer um 1/60 Atmosphärendruck verdünnten Luft die Spannung um 20 Grm. = 36,8 Mmtr.

Quecksilber, und nach 6—8 Athemzügen verkleinerte sich der Arteriendurchmesser um 0,35 Mmtr., also die Arterienfüllung um $\frac{2 \cdot 0{,}35}{3{,}14}$ = 17 %.

Was die Pulsgrösse anbelangt, so beobachtete WALDENBURG beim MÜLLER'schen Versuch am Anfang der Brusterweiterung 1—2 grössere Pulse (0,05); sodann wurden die Pulse kleiner und kleiner bis zu 0,01, und bei sehr lange fortgesetzter Inspiration blieb nur noch ein Erzittern zurück, ein deutlicher Puls war nicht mehr sichtbar.

Bei Einathmung verdünnter Luft wurde die Höhe der Pulswellen nur am Anfang des Versuchs bei einigen Pulsschlägen um ein weniges (um etwa 0,01 Mmtr.) gehoben und verkleinerte sich dann, um während des weiteren Verlaufs klein zu bleiben (0,02).

Die Herabsetzung des intrathoracischen Druckes durch Einathmung verdünnter Luft wirkt auch noch nachhaltig auf die Exspiration, indem durch die erheblich grössere Ausdehnung der Lungen unter unverhältnissmässig kleiner Luftzufuhr auch der bei der Exspiration auf das Herz und die Gefässe ausgeübte Druck vermindert wird, so dass auch hier keine intermittirende, sondern continuirliche Druckwirkung sich ergiebt.

Wie lange die mechanische Nachwirkung nach Beendigung des Versuchs andauert, darüber liegen weder von WALDENBURG noch von anderen Autoren Beobachtungen vor, da statt der Inspiration verdünnter Luft bei Erkrankungen des Respirationstractus bisher nur die Exspiration in verdünnte Luft in Anwendung gezogen wurde.

WALDENBURG hielt die Einathmungen vorzüglich indicirt bei Erkrankungen der rechten Herzhälfte, hatte aber keine derartigen Kranken in Behandlung bekommen; er glaubte, dass durch die Inspiration verdünnter Luft, wie durch die der comprimirten, eine andauernde Steigerung der Herzkraft und selbst eine compensatorische Hypertrophie des Herzmuskels hervorgerufen werden könnte, zumal da durch die abnormen Widerstände, welche der Contraction des Herzmuskels entgegengesetzt werden, eine Gymnastik des Herzmuskels sich erzielen liesse.

Weitere Beobachtungen fehlen noch.

4. Ausathmung in verdünnte Luft.

Wie bereits erwähnt, congruiren die Veränderungen im Circulationsapparate bei der Exspiration in verdünnte Luft mit jenen, welche bei der Inspiration verdünnter Luft beobachtet werden. WALDENBURG glaubte, dass der Unterschied zwischen beiden

Methoden in der Grösse des mechanischen Effectes zu liegen kommt, und suchte nachzuweisen, dass durch das Einathmen verdünnter Luft hochgradigere Erscheinungen im Gefässsystem hervorgebracht werden. Es vermindert sich nämlich bei der Exspiration in verdünnte Luft derjenige Theil des negativen Druckes, der durch die Lungenelasticität bewirkt wird, und um diese Differenz, d. h. um den Unterschied des Elasticitätscoëfficienten von der tiefen Inspiration bis zur forcirten Retraction wird demgemäss die Wirkung auf den Circulationsapparat kleiner sein, als bei der Inspiration verdünnter Luft. Dieser Unterschied in der Wirkung beider Methoden kommt aber bei der Exspiration vollkommen zum Ausgleiche durch Anwendung stärkerer negativer Druckgrade, und eine Verdünnung von $^1/_{30}$—$^1/_{25}$ Atmosphäre genügt, um die Erscheinungen in voller Schärfe hervortreten zu lassen.

Die Exspiration in verdünnte Luft, oder vielmehr der Aspirationszug, welchen der Apparat bei der Exspiration auf die in den Lungen enthaltene Luft ausübt, wird durch ausgiebige Entfernung dieser den intrathoracischen Druck, welcher sonst während der Exspiration auf Herz und Gefässen lastet, entsprechend der Kraft, die dabei zur Anwendung kommt, herabsetzen und die mechanischen Verhältnisse der Circulation wesentlich beeinflussen. Die Saugkraft des Apparates, welche während der Exspiration auf die Lungenoberfläche einwirkt, wird die Contraction des Herzmuskels mehr oder weniger erschweren, die Diastole erleichtern und die Lungen mit Blut füllen. Dadurch wird der Abfluss des Blutes aus den Venen in den rechten Vorhof wesentlich erleichtert, dem linken Ventrikel strömen grössere Blutmassen zu und können mit jeder Systole in das Aortensystem hinausgetrieben werden unter entsprechender Erhöhung des Drucks in demselben. Die Arterien werden dadurch wie bei der Einathmung von verdünnter Luft sich reichlicher mit Blut füllen, mehr oder weniger gespannt erscheinen, während die Venen, am sichtbarsten die Jugularvenen, deren Blut von dem negativen Druck der Luft in den Lungen aspirirt wird, statt wie bei gewöhnlicher Exspiration hervorzutreten, von dem höheren Atmosphärendruck comprimirt werden und collabiren. In Folge des auf ihnen lastenden Druckes werden sie auch weniger Blut aufnehmen und die grösste Blutmenge in den Lungen und im Arteriensystem sich befinden. Durch zu starke Luftverdünnung kann die Blutüberfüllung der Lungen so bedeutend werden, dass es zu Gefässzerreissungen und Blutungen kommt.

Von den directen Untersuchungen über die durch die Exspi-

ration in verdünnte Luft hervorgerufenen Veränderungen im Circulationsapparate haben wir zuerst die kymographischen Untersuchungen von Drosdoff und Botschetschkaroff zu erwähnen. Wie die Resultate ihrer kymographischen Untersuchungen über die Einathmung comprimirter Luft, stehen auch die Ergebnisse dieser Experimente im Widerspruch mit den Angaben Waldenburg's und des von ihm präcisirten Einflusses über die Abnahme des intrathoracischen Druckes während der Exspiration auf das Herz und die Gefässe.

In den Experimenten von Drosdoff und Botschetschkaroff hat das Thier nach Einathmung gewöhnlicher Luft Ausathmungen in verdünnte Luft unter einem negativen Druck von $^1/_{40}$ Atmosphäre gemacht, während die übrigen Bedingungen dieselben blieben, wie bei den früheren Experimenten. Vor allem ist hier hervorzuheben und bildet einen Gegensatz zu den vom Menschen ausgeführten, lange dauernden Exspirationen, dass das Athmen bei den Exspirationen in verdünnte Luft weniger tief, das Ausathmen weniger ausgiebig wurde und der ganze Act der Athmung sich bedeutend verkürzte. Dabei steigerte sich nun der Blutdruck im Aortensystem, entgegen den theoretischen Folgerungen, wie sie Waldenburg entwickelte, und sowohl nach dem Durchschneiden, als auch ohne das Durchschneiden der beiden N. vagi. Der Herzschlag wurde unregelmässig, etwas langsam, und die systolische Steigerung desselben höher als normal. Eine Anhäufung des Blutes in den Venen und eine Steigerung des Blutdruckes in denselben wurde beim Ausathmen in verdünnte Luft in den Untersuchungen von Drosdoff und Botschetschkaroff nicht beobachtet.

In gleicher Uebereinstimmung, wie bei den Untersuchungen über die Einathmung comprimirter Luft, stehen auch die Resultate, die Zuntz bei der Exspiration in verdünnte Luft bezüglich des Blutdruckes erhielt, mit jenen, welche Drosdoff und Botschetschkaroff verzeichnen. Die Curve B in Fig. 64 giebt die Respirationscurve, B' den Blutdruck bei der Exspiration in eine um — 16 Mmtr. Hg = $^1/_{48}$ Atmosphäre verdünnte Luft. Die Curven B und B' wurden kurze Zeit nach den Curven A und A' (Fig. 45) an demselben Thiere gewonnen.

Zuntz fand, wie die russischen Forscher, dass durch diesen Athmungsmodus der Blutdruck einigermassen eine Erhöhung erfährt, weil er die Aspiration von Blut in den Thorax befördert. Aber die den Blutdruck erhöhende Wirkung der Ausathmung in verdünnte Luft ist, wie Zuntz nicht nur in diesem Experimente, sondern allge-

Fig. 64.

mein fand, eine viel geringere als die den Druck herabsetzende Wirkung der comprimirten Luft. Während bei diesen früher angeführten Versuchen der letztere Effect mit gesteigerter Luftverdichtung immer zunahm, zeigten die hierher bezüglichen Experimente schon bei geringer Luftverdünnung Maximalwerthe. Die Ursachen dieses Unterschiedes findet Zuntz darin gegeben, dass, sobald bei gesteigerter Aspiration des Thorax der Druck in den Venen des Halses oder Bauches unter den der Atmosphäre sinkt, die Venenwände durch den letzteren zusammengepresst und dadurch die weitere Fortpflanzung der Saugwirkung gehindert wird. Auf die Lungenventilation wirkt die Ausathmung in verdünnte Luft fördernd ein, und somit wirkt im Allgemeinen auch hier die Erregung des vasomotorischen Centrums absinkend, weil die Organe hinreichend mit Sauerstoff versorgt sind. Auch dieses Moment wirkt einer starken Drucksteigerung entgegen.

Die Beziehung des Blutdruckes zu den Athmungsphasen tritt in Fig. 64 klar hervor. Dem exspiratorischen Absinken des Druckes in der Lunge geht ein Absinken der Blutdruckscurve parallel und diese Blutdruckschwankung hat bei Athmung verdünnter wie comprimirter Luft dieselbe Grösse, weil sie von der Blutzufuhr zum Thorax unabhängig ist.

Was die Widersprüche anbelangt, welche zwischen den Resultaten der dargelegten Thierexperimente und der beim Menschen beobachteten Erscheinungen bestehen, so liegt nach Zuntz die Ursache der controversen Behauptungen darin, dass neben den bisher von den Autoren fast allein berücksichtigten mechanischen Verhältnissen die Innervation der Blutgefässe beim Zustandekommen der fraglichen Erscheinungen stark betheiligt ist. Wenn man die bei seinen Versuchen so eklatant hervortretende Wirkung der Gefässinnervation mit in

Rechnung zieht, dürften, wie Zuntz betont, alle bisher beobachteten Erscheinungen und auch die Widersprüche zwischen den Angaben einzelner Autoren leicht verständlich erscheinen.

Wie in den früheren Experimenten, bezieht Waldenburg auch hier die Ergebnisse aus den Thierversuchen nicht auf die Spannung des Arterienrohres und die Arterienfüllung, sondern allein auf den Blutdruck, und seine bereits erwähnten Einwendungen sucht er auch gegen die Resultate und Schlussfolgerungen dieser Experimente zu erheben. Der Blutdruck bilde nur ein Glied in der Reihe von Factoren, welche die Arterienspannung beeinflussen, und sei von ihm in seinen bisherigen Betrachtungen ganz ausser Acht gelassen worden. Ausserdem würden aber auch die vollkommensten Thierversuche in der Ausführung der den Versuch bedingenden Respiration nicht congruiren mit den vom Menschen willkürlich lang ausgedehnten, nicht kurz oder stossweise erfolgenden Ausathmungen, deren Einfluss auf den Respirationsapparat, wie man schon a priori annehmen darf, ein durchaus verschiedener sein muss.

Bei der Wichtigkeit der hier in Frage kommenden Einwirkung auf das Gefässsystem wollen wir die durch die sphygmographischen Untersuchungen beobachteten Pulsveränderungen, die während der Exspiration in verdünnte Luft zu Stande kommen, an diesem Orte ausführlicher wiedergeben.

In den Untersuchungen von Riegel und Frank ging der Exspiration in verdünnte Luft jedesmal eine tiefe Inspiration aus der gewöhnlichen atmosphärischen Luft voran. Die Luftverdünnung, welche sie bei ihren Versuchen anwendeten, war im Ganzen eine ziemlich verschiedene, doch wurden am häufigsten 30—40 Pfund an den Cylinder angehängt. In dem Versuch, in welchem die Curve (Fig. 65) erhalten wurde, waren 30 Pfund an den pneumatischen

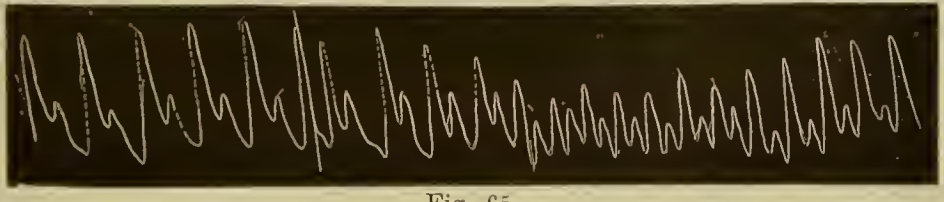


Fig. 65.

Apparat angehängt worden, die eine Zugwirkung von $^1/_{60}$ Atmosphäre negativem Druck repräsentiren.

Die fünf ersten Pulse stellen die normalen Curven der vollständig gesunden 18jährigen Versuchsperson dar, der übrige Theil der Curven fällt in die Exspiration. Die Zeichnungen, die kurze Zeit nach be-

gonnener Exspiration aufgenommen wurden, zeigen als wesentliches Charaeteristicum ein etwas verlängertes Endstück, sowie eine stärker ausgeprägte Rückstoss- und zweite Elastieitätselevation. Im weiteren Verlauf nimmt der Puls beträchtlich an Grösse ab, die Rückstosselevation sinkt tiefer und gewinnt bedeutend an Grösse, vorübergehend nimmt der Puls selbst den Charakter des überdikroten an. Die Elastieitätselevationen sind dagegen vollständig in den Hintergrund getreten. Gegen Ende der Curve sind die Rückstosselevationen wieder kleiner, während die Höhe der Pulswellen wieder zunimmt. Die Frequenz steigert sieh hier während der Exspiration in verdünnte Luft nieht unbedeutend. Aueh in der zweiten Curve (Fig. 66),

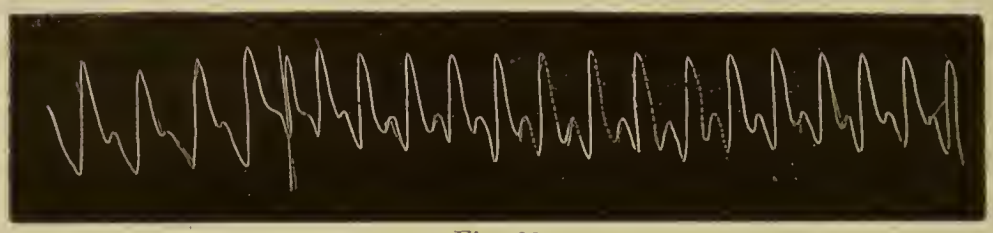


Fig. 66.

die aus einem Versuehe erhalten wurde, bei welehem der negative Atmosphärendruek auf $^1/_{30}$ erhöht war, beziehen sieh die wesentliehsten Veränderungen auf die Curvenform, und zwar besonders auf die Rückstosselevation, die etwas tiefer sinkt und an Deutliehkeit gewinnt. Die Pulswelle verliert etwas an Grösse, während die Frequenz nur wenig zunimmt.

Untersuchen wir nun die Veränderungen am Pulse, welehe aus diesen unter dem Einfluss der Exspiration in verdünnte Luft erhaltenen sphygmographisehen Aufzeiehnungen gewonnen wurden, so weisen sie zum grossen Theil auf eine verminderte Spannung und geringere Füllung des Arterienrohres hin. Dafür sprieht vor Allem das Kleinerwerden des Pulses, der tiefere Stand und die grössere Deutliehkeit der Rückstosselevationen, sowie das Versehwinden der Elastieitätselevationen, endlieh aueh die Zunahme der Frequenz. Welehen Sehwierigkeiten und nieht vorauszubestimmenden Störungen übrigens diese Untersuehungen ausgesetzt sind, ist wohl am besten daraus zu erkennen, dass aueh in einzelnen Versuehen, die vollkommen tadellos ausgeführt wurden, ein fast negatives Resultat oder doeh nur unbedeutende Veränderungen in dem oben erwähnten Sinne beobaehtet werden konnten.

Die von Sommerbrodt während der Exspiration in verdünnte Luft aufgenommenen Pulseurven differiren von den von Riegel

und Frank veröffentlichten vorzüglich darin, dass sie den Einfluss der Exspiration auf den Circulationsapparat vom Beginn derselben aufzeichnen und desshalb ganz specifische Abweichungen von jenen enthalten. Bei der Exspiration in verdünnte Luft handelt es sich anfänglich um eine forcirte Exspiration, welche nur gradatim von der Saugwirkung des Apparates, die nicht beim Beginn der Exspiration, sondern erst am Schluss derselben zur vollen Geltung kommt, unterstützt wird. Aus diesem Grunde muss sich nothwendigerweise auch der erste mechanische Effect der Exspiration auf den Curven, während deren Zeichnung der Beginn der Exspiration bei *a* Fig. 67 stattfand, in einer Steigerung des arteriellen Drucks und erhöhter Spannung im Arterienrohre äussern. Diese Steigerung muss relativ viel erheblicher ausfallen, als bei der Inspiration comprimirter Luft das anfängliche Sinken, da in letzterem Falle der schon vorhandene, nicht unerhebliche negative Druck der Lungen auf das Herz nur um ein Etwas gesteigert, dort aber der negative Druck ausserordentlich vermindert wird.

Die Luftverdünnung im Apparate bei dem bezüglichen Versuche betrug 1/50 Atmosphäre, die Versuchsperson war dieselbe, von welcher auch die Curven während der Einathmung comprimirter Luft aufgenommen wurden. In Fig. 67 zeigen die Curven von *a* bis *b*

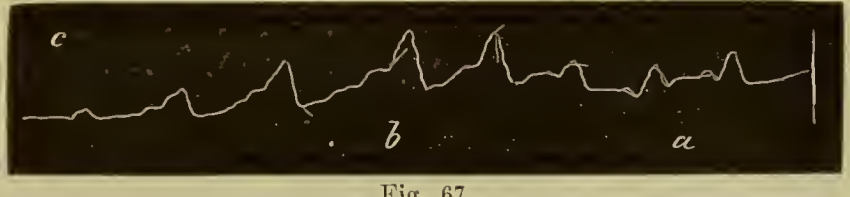


Fig. 67.

den Beginn der Exspiration an durch Erhöhung der Gefässspannung und vermehrte Füllung des Arterienrohres, und die Oscillationen treten in bestmöglicher Weise in Erscheinung. Es lassen sich in beiden Schenkeln 27, nämlich vier im aufsteigenden, und im absteigenden bis zur Rückstosselevation auch vier, und dann bis zum Fusspunkte 18—19 Oscillationen (im Original) zählen, ohne dass man die zwei grösseren Erhebungen unterhalb der Rückstosselevation mit einrechnet, welche übrigens hier möglicher Weise eine zweite und dritte Rückstosselevation darstellen könnten. In *b* bis *c* macht sich dagegen ein rasches Sinken des Blutdruckes geltend, wie es auch in den Curven von Riegel und Frank zum Ausdruck kam.

Es scheint nun für Sommerbrodt nicht unmöglich, dass unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse die Widersprüche zwischen den

Beobachtungen am Menschen und den Thierversuchen von Drosdoff eine Lösung finden können, da die kymographischen Aufzeichnungen des Letzteren unzweifelhaft die eben besprochenen, zum Theil sehr erheblichen und den Hauptwirkungen entgegengesetzten Blutdrucksschwankungen mit enthalten; doch möchte Sommerbrodt damit noch keine endgiltige Erklärung dieser Differenzen gegeben haben.

Mehr in Uebereinstimmung mit den Thierversuchen als die vorhergehenden sind die folgenden Pulsaufnahmen von Schreiber, der wohl ähnlich wie Sommerbrodt mit Beginn der Exspiration eine erhebliche Erhöhung der Gefässspannung und vermehrte Füllung des Arterienrohres fand, aber mit der eintretenden Wirkung des Aspirationszuges der verdünnten Luft kein solches Sinken des Blutdruckes und Verminderung der Arterienwandspannung erhielt, wie dieser.

In den in Fig. 68 links vom Pfeile gezeichneten Inspirationspulsen steigt die Basallinie und die Descensionen lassen zahlreiche

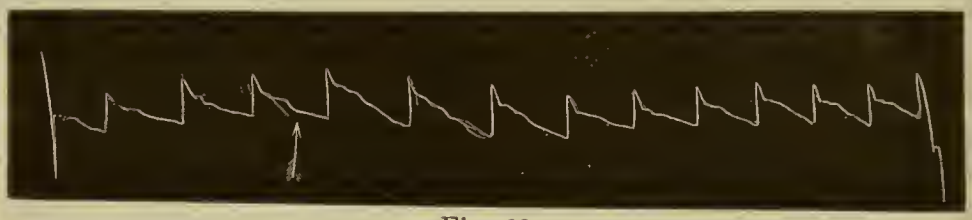


Fig. 68.

Elasticitätselevationen erkennen. Hierauf fällt die Basallinie bis zur 4. exspiratorischen Erhebung ab, während die 6 letzten Pulse wieder auf einer erhöhten Grundlinie stehen. Die Ascensionen der zur abfallenden Basallinie gehörigen Pulse sind vergrössert wie bei Sommerbrodt, die übrigen von derselben Höhe wie die einleitenden Inspirations-Ascensionen. Die Rückstosselevation ist in keinem der Pulse deutlich ausgesprochen, dagegen bewahren die Descensionen bis zu Ende nicht nur die früheren Elasticitätselevationen, sondern lassen noch gegen das Ende der Ausathmung das Auftreten neuer erkennen. Es sinkt demnach bei der Exspiration in verdünnte Luft im ersten Stadium der mittlere Blutdruck ab, während der Einzelpuls ein Pulsus magnus und durus ist; im zweiten Stadium erhebt sich der Arterienmitteldruck, die Arterie ist voller, der Puls von inspiratorischer Höhe und noch zunehmender Spannung.

Wie schon Zuntz bemerkte und den Grund dafür angab, äussert die Exspiration in verdünnte Luft keinen proportionalen Einfluss auf die Gefässfüllung und Wandspannung wie im entgegengesetzten Sinne die Einathmung comprimirter Luft. Sobald bei zunehmender Saug-

wirkung des Thorax der Druck in den Venen des Halses oder des Bauches unter den der Atmosphäre sinkt, werden naturnothwendig die Venenwände durch den auf ihnen lastenden Atmosphärendruck zusammengepresst und dadurch die weitere Fortpflanzung der Aspiration gehindert, den Lungen also keine grössere Blutmenge mehr zugeführt werden.

Als Stütze seiner früheren Deductionen führte WALDENBURG wieder die Resultate seiner neueren Untersuchungen mit der Pulsuhr an.

Wurde die Luft im Cylinder seines Apparates verdünnt, so konnte der Cylinder von der Versuchsperson in 7—8 Ausathmungen gefüllt werden. Während dieser 7—8 Exspirationen in verdünnte Luft verminderte sich die Arterienspannung um 15 Grm. = 27,6 Mmtr. Quecksilber. Der Arteriendurchmesser verkleinerte sich um 0,20 Mmtr., also die Arterienfüllung um $\frac{2.0,20}{3,14} = 9,66$ %.

Auch bei diesen Versuchen konnte WALDENBURG nur am Anfange einige Pulse mit vergrösserter Welle (0,05 Mmtr.) beobachten; später traten nur niedrigere Pulswellen von 0,03 bis 0,02 Mmtr. auf. Ebenso überdauerte die Herabsetzung der Arterienspannung und des Arteriendurchmessers das Ende des Versuches meist um mehrere Minuten.

Endlich hat WALDENBURG nachzuweisen gesucht, dass der Einfluss der durch die Exspiration erzeugten Luftverdünnung auf das Herz und die Gefässe auch während der darauf folgenden Inspiration noch fortbesteht. Dadurch dass ein Theil der Residualluft den Lungen entzogen und die zurückbleibende Luft die gleiche Verdünnung erhält wie die Luft, in welche exspirirt wurde, so ist bei der folgenden Inspiration abnorm wenig Luft in den Lungen rückständig und dafür ein abnorm grosser Raum — Raum für die vitale Lungencapacität plus einem Theil des Residualraumes — mit frischer Luft zu füllen. Da nun die zuführenden Bronchien gegen die Norm nicht erweitert sind, so vermögen sie auch nicht in der gleichen Zeiteinheit Luft genug zuzuführen, um den Luftmangel sofort zu decken. Es bleibt demnach die Lungenluft auch während der Inspiration noch im Zustande abnormer Verdünnung, und die Wirkungen derselben auf das Herz bestehen dann auch noch während der Inspiration fort. Durch eine schnelle, sehr tiefe, aber nur kurze Zeit andauernde Inspiration kann die Wirkung des negativen Druckes gesteigert werden, und zwar so beträchtlich, dass sie bei der Inspiration, also in den Intervallen zwischen den Exspirationen hoch-

gradiger als bei der Exspiration selbst ausfällt; dagegen schwächen allmählich langsame, aber doch tiefe Inspirationen die Wirkung der Exspiration auf den Circulationsapparat beträchtlich ab.

Durch dieses Verfahren lässt sich der Einfluss der Ausathmung in verdünnte Luft auf das Herz und die Gefässe reguliren, indem man nach der Exspiration entweder schnell und tief oder langsam und tief einathmen lässt, je nachdem eine Wirkung auf den Circulationsapparat ausgeübt oder vermieden werden soll. Es ist dies besonders wichtig bei manchen Emphysematikern, bei welchen man eine Retraction des Lungengewebes erzielen will, eine besondere Wirkung auf das Herz und die Gefässe aber nicht beabsichtigt.

Was die Nachwirkung auf den Circulationsapparat anbelangt, so liegt hier noch wenig Beobachtungsmaterial vor; die Untersuchungen von Schreiber sprechen hier wie auch in Betreff der vorhergehenden Luftdruckänderungen gegen eine solche.

III. Dynamische Wirkung.

Ausser diesen rein mechanischen Einflüssen auf das Herz und die Gefässe hat Biedert, vorzüglich veranlasst durch die Beobachtungen entzündlicher Processe auf der Schleimhautoberfläche des Respirationstractus, auch eine wesentliche dynamische Einwirkung, und zwar sowohl der Einathmung comprimirter Luft, wie der Ausathmung in verdünnte Luft zu begründen versucht.

Der Apparat wirkt zweifellos stark irritirend auf die Schleimhaut der Luftwege und auf die Lungen durch Reibung der kräftig ein- und ausströmenden Luft, sowie durch die wiederholten Aenderungen in Druck und Füllung der Gefässe ein. Die Wirkung der ersteren kann man am besten bei einem frischen Katarrh beobachten, bei welchem die entzündeten Schleimhäute den an ihnen vorbeigetriebenen Luftstrom als ganz differenten Reiz empfinden. Eine gleiche Reizung muss natürlich auch wieder entstehen, wenn die bei dem Einathmen comprimirter Luft zusammengedrückten blutarmen Capillaren durch die nachfolgenden vertieften Exspirationen in freie Luft wieder stärker gefüllt werden, und umgekehrt nach grösserem Blutzufluss in Folge der Exspiration in stark verdünnte Luft bei der später folgenden gewöhnlichen Athmung wieder comprimirt und blutärmer werden. Diese Füllungsänderungen wurden von Sommerbrodt sogar schon für Beginn und Ende einer und derselben Athembewegung am pneumatischen Apparate nachgewiesen, je nachdem die Thätigkeit der Inspirationsmuskeln oder der Druck des Apparates

überwiegen. Ferner hat Riegel neuerdings die im Pulsus paradoxus Griesinger's, Kussmaul's, Traube's, d. h. die erkennbare verschiedene Füllung der Gefässe bei der Ein- und Ausathmung auf die einfachen tiefen Athmungen subnormaler und jugendlicher Individuen, Sommerbrodt auf die aller Individuen ausgedehnt. Eine noch bedeutendere Einwirkung auf den Kreislauf werden aber selbstverständlich die auf die Sitzung am Apparate folgenden vertieften Athmungen der stärker ausgedehnten oder zusammengezogenen Lungen haben. Als Beweise für die aufgestellte Reizwirkung im Allgemeinen hat Biedert selbst bereits verschiedene Beobachtungen an Kranken mitgetheilt.

In einem Falle von acutem exacerbirendem Katarrh trat selbst Hämoptoë ein, bei einem andern Kranken mit asthmatischem Katarrh folgte auf Inspirationen comprimirter Luft und Exspirationen in verdünnte Luft ein 24stündiges Asthma, endlich bei einem dritten Falle von chronischer Bronchitis, bei welcher zwei Tage lang in Folge von Wind und Staub, denen der Kranke sich aussetzte, vermehrte Beschwerden sich einstellten, wurden Einathmungen von comprimirter Luft gleichfalls mit entschiedenem Misserfolge angewendet. Diese Erfahrungen sind aber sowohl in positivem wie in negativem Sinne von Wichtigkeit.

Der durch die Veränderung des intrapulmonalen Druckes hervorgebrachte Reiz wirkt in geeigneten Fällen alterirend auf die gesammte Bronchialschleimhaut, regt die erschlafften Capillaren bei chronischen Bronchialkatarrhen zur Contraction an, ändert und belebt die Blutcirculation und hebt die Stase. So erklären sich die Erfolge in chronisch entzündlichen Processen, wie die Besserung und Heilung chronischer Bronchitiden, die bei überwiegender oder alleiniger Ausathmung in verdünnte Luft oder bei abwechselnder Anwendung verdichteter oder verdünnter Luft von Biedert, Störk, Schnitzler und von mir selbst beobachtet wurden und die eine andere Deutung nicht zulassen. Andererseits erhalten wir aber auch wie bei der Anwendung der Adstringentien Contraindicationen für diese Druckveränderungen in Fällen, in welchen die Acme der acuten Entzündung noch nicht überschritten und die mechanische Einwirkung der verdichteten oder verdünnten Luft als ein neuer und selbst heftiger Entzündungsreiz einwirken würde; in zweifelhaften Fällen dagegen wird mit schwachem Druck und kurzen Sitzungen begonnen werden müssen. Die grösste Vorsicht verlangt nach allen bis jetzt vorliegenden Erfahrungen die verdünnte Luft, die am stärksten reizt und durch Erweiterung des Lungenblutstrombettes entzündliche Erscheinungen am meisten beeinflusst.

Wenn man indessen die in den Biedert'schen Fällen liegende Warnung beachtet, wird es, wie er selbst hervorhebt, bei ruhigem vorsichtigem Beginnen, bei richtigem Ab- und Zugeben möglich, Fälle zu behandeln, die ohne diese Cautelen für die pneumatische Behandlung unzugänglich sein würden und die es vielleicht auch dadurch bisher gewesen sind.

IV. Chemisch-physiologische Wirkung.

Bei der therapeutischen Verwerthung des veränderten Luftdruckes auf die Athmungsorgane hat man vorwiegend nur die mechanische Wirkung desselben zu benutzen gesucht und die Veränderung im Gasaustausch, beziehungsweise die Aufnahme von Sauerstoff und Ausscheidung von Kohlensäure nur in so weit ins Auge gefasst, als durch die mechanischen Einflüsse des Druckes früher der Athmung nicht mehr zugängliche Lungenpartieen wieder für dieselbe erschlossen und dem Blute dadurch eine grössere oder resp. die normale Menge Sauerstoff mit jedem Athemzuge wieder zugeführt wurde. Eine Steigerung der Oxydationsvorgänge im Körper und daraus abzuleitende therapeutische Folgerungen sind bei der Verwerthung der mechanischen Druckwirkungen, wie sie aus der Anwendung der transportablen pneumatischen Apparate resultiren, von vornherein nicht beabsichtigt worden.

Es könnte nun, wenn man die von Speck gefundenen Werthe der Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung unter verändertem Luftdruck weniger kritisch betrachtet, den Anschein gewinnen, als wäre mit dem Ergebniss dieser höheren Werthe auch eine vermehrte Oxydation im Körper verbunden gewesen, und man könnte, gestützt auf diese Versuche, gewisse Veränderungen im Luftdruck auch zu Umänderungen der Oxydationsvorgänge im Körper benutzen und bestimmte therapeutische Erfolge damit erzielen wollen. Allein diese Annahme befände sich den eigentlichen Thatsachen gegenüber in vollkommenem Widerspruch, indem die vermehrte Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung in diesen Versuchen, wie Speck besonders hervorhebt, nicht als der Ausdruck eines vermehrten Oxydationsprocesses, sondern als die Folge einfach physikalischer Vorgänge der Gasdiffusion anzusehen sind.

Berücksichtigen wir in dieser Beziehung zuerst die Kohlensäureausscheidung, so ist dieselbe, wie durch Einathmung von kohlensäurereicher Luft direct nachgewiesen werden kann, vollkommen abhängig von dem Kohlensäuregehalt der eingeathmeten Luft.

Je reicher diese daran ist, um so weniger kann Kohlensäure aus dem Blut und aus der Lungenluft an sie abgegeben werden. Bei einer Athemluft von 7 % Kohlensäure gab das Blut gar keine Kohlensäure mehr an die Luft ab, und alle gebildete Kohlensäure wurde im Blute zurückgehalten (Speck). Bei noch höherem Kohlensäuregehalt der Einathmungsluft ging sogar aus dieser Kohlensäure in das Blut über, und zwar bei 11,5 % die beträchtliche Quantität von 1,041 Grm. in der Minute, wodurch der Procentgehalt der ausgeathmeten Luft an Kohlensäure geringer wurde, als jener der eingeathmeten. Damit ist aber auch die Abhängigkeit der Kohlensäureausathmung von dem Kohlensäuregehalt der Einathmungsluft nach den Gesetzen der Gasdiffusion vollkommen nachgewiesen. Bei stärkerer Luftzufuhr muss daher der Kohlensäuregehalt der unmittelbar über dem Blute stehenden Lungenluft vermindert und im umgekehrten Falle vermehrt, und somit einmal die Diffusion der Kohlensäure aus dem Blut erleichtert, das andere Mal erschwert werden. Im Allgemeinen nimmt auch mit der zunehmenden Menge der eingeathmeten Luft die absolute Ausfuhr der Kohlensäure zu und der Procentgehalt der ausgeathmeten Luft an Kohlensäure ab.

Zweitens ist aber auch die Sauerstoffaufnahme den Gesetzen der Gasdiffusion unterworfen, und die Absorption desselben durch das Blut schwankt je nach dem partiären Druck des Sauerstoffs in der eingeathmeten Luft nach Speck in viel weiteren Grenzen, als man seither annahm.

In seinen Versuchen stieg die Sauerstoffaufnahme von 0,323 Grm. bei einem Procentgehalt der Einathmungsluft von 9,16 Sauerstoff bis zu 0,786 Grm. bei 63,48 Procent desselben. Während im Mittel für je 1 % Sauerstoff mehr die Sauerstoffaufnahme um 0,008—0,009 Grm. stieg, fand sich, wenn man die Steigerung von 10 zu 10 % berechnete, dass die Sauerstoffaufnahme um so weniger stieg, je höher der Procentgehalt der Einathmungsluft an demselben wurde. Von 10—20 % betrug die Steigerung der Sauerstoffaufnahme 0,013 Grm., von 20—30 % etwa ebensoviel, von 30—40 % 0,008, von 40—50 % 0,007, und von da bis 63 % nur 0,003 Grm. für 1 % Steigerung des Sauerstoffgehalts der eingeathmeten Luft. Die Schwankungen, welche bei den einzelnen Versuchen vorkommen können, erklären sich einfach aus der nur theilweisen Abhängigkeit der Sauerstoffaufnahme durch Gasdiffusion in das Blut.

Auch in den Procentzahlen für den Sauerstoffgehalt der ausgeathmeten Luft, verglichen mit denen der eingeathmeten, stellte sich diese Abhängigkeit in der Art heraus, dass verhältnissmässig

um so mehr Sauerstoff absorbirt wurde, je mehr Sauerstoff die eingeathmete Luft enthielt; bis zu 42,73 % stieg die Differenz des Sauerstoffgehalts der ein- und ausgeathmeten Luft, von da ab wuchs die Differenz nicht mehr, sondern nahm bis 63,48 % unbedeutend ab. Dieses auffallend erscheinende Verhalten erklärt sich leicht durch den Umstand, dass das Blut schliesslich für jeden Sauerstoffgehalt der Luft einen Zustand der Sättigung erlangen muss. In diesem Zustande der Sättigung ist dann auch noch die Erklärung dafür zu suchen, dass die absolute Sauerstoffaufnahme für 1 % Steigerung des Sauerstoffgehalts der Einathmungsluft bei höheren Procentzahlen weit geringer ausfällt als bei den tieferen.

Was nun das Verhältniss der ausgeathmeten Kohlensäure zum eingeathmeten Sauerstoff anbelangt, so zeigen die weiteren Versuche von Speck, dass es sich in der That nur um aufgelösten, den physikalischen Gesetzen der Gasdiffusion gehorchenden Sauerstoff handelt. Weit entfernt, dass die Kohlensäureausscheidung mit der zunehmenden Sauerstoffaufnahme eine Steigerung erfahren hätte, blieb sie entweder gleich oder liess im Gegentheil eine Abnahme erkennen. Die stärkste Kohlensäureausscheidung fand Speck bei der geringsten Sauerstoffaufnahme; mit wachsender Sauerstoffaufnahme erlitt die Kohlensäureausscheidung eine allmähliche Reduction. Diese Abnahme war bedingt durch die Abnahme der geathmeten Luftmenge und verhielt sich vollkommen unabhängig von der Sauerstoffaufnahme; die ausgeschiedene Kohlensäure entsprach genau den Mengen, wie sie sich bei ähnlichen Luftmengen des Athmens unter verschiedenem Drucke findet.

Bei niedrigem Sauerstoffgehalt der Einathmungsluft reicht derselbe nach den vorliegenden Versuchen bei weitem nicht aus, um die ausgeathmete Kohlensäure zu bilden, und bei höherem Procentgehalt bleibt für die Oxydation des Wasserstoffs die Hälfte des aufgenommenen Sauerstoffs übrig; im ersten Falle wird also für eine Quantität ausgeathmeter Kohlensäure nicht die gleiche Menge Sauerstoff verschluckt, während im letzteren mehr verschwindet, als wieder ausgeathmet wird, da die gebildete Kohlensäure genau das Volum einnimmt, wie der zur Bildung erforderliche Sauerstoff. Dieses Verhalten drückte sich dann auch mit grösserer Genauigkeit in den Verhältnisszahlen für die ein- und ausgeathmete Luft aus; mit zunehmendem Sauerstoffgehalt wurde diese von 1005 bis zu 989 immer geringer.

Bei der Einwirkung des veränderten Luftdrucks auf den Athmungsprocess, wie er aus der Anwendung der transportablen pneumatischen

Apparate resultirt, ist die Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung von denselben physikalischen Vorgängen der Gasdiffusion abhängig und nicht als das Resultat einer vermehrten Oxydation anzusehen. Was eine an Sauerstoff reiche Luft bewirkt, wird eine comprimirte Luft, worin der Partiärdruck des Sauerstoffs in dem Maasse seiner Verdichtung vergrössert wird, wirken, und ebenso wirkt auch eine verstärkte Luftzufuhr, indem sie die sauerstoffarme Luft in höherem Maasse als gewöhnlich aus den Lungen entfernt, und die mit dem Blut zunächst in Wechselwirkung tretende Luft sauerstoffreicher macht. Dabei sind Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung vollkommen unabhängig von einander, wenn sie auch ein und demselben Gesetze folgen. Die Erhöhung ihrer Werthe ist nur von dem Druck, unter welchem die Athemluft sich befindet, und von der Grösse der zunehmenden Lüftung der Lungen bedingt, aber das Maass dieser Erhöhung ist auch unter diesen Umständen wieder ein sehr verschiedenes, sowie es etwa der Diffundirbarkeit der beiden Gase entspricht.

V. Combinationen der verschiedenen Anwendungsarten.

Wenn man ausser der besprochenen Anwendungsweise der vier Arten der Luftdruckveränderungen, bei welchen jeder Zeit nur eine Phase der Respiration, entweder die Inspiration oder die Exspiration, betroffen wird, beiden Acten zugleich veränderte Luftdruckverhältnisse entgegensetzen wollte, so liesse sich die Erhöhung und Erniedrigung der unter dem Druck einer Atmosphäre auf den Lungen lastenden Respirationsluft wieder in vierfacher Weise verbinden, und zwar zu:

1. Einathmung von comprimirter und Ausathmung in comprimirte Luft,
2. Einathmung von comprimirter und Ausathmung in verdünnte Luft,
3. Einathmung von verdünnter und Ausathmung in comprimirte Luft,
4. Einathmung von verdünnter und Ausathmung in verdünnte Luft.

Von diesen vier möglichen Combinationen wurde nur von einer, der Einathmung comprimirter und Ausathmung in verdünnte Luft, therapeutisch Gebrauch gemacht, da die andern theils zu Heilzwecken sich überhaupt nicht eignen, theils durch einseitige Druckveränderungen zu ersetzen sind, dann aber auch in der

richtigen Ausführung ein grösseres Maass von Kraft und Geschicklichkeit verlangen, als es bei der Mehrzahl der Kranken vorausgesetzt werden kann. Nur Speck hat zu wissenschaftlichen Untersuchungen über die Wirkung des veränderten Luftdrucks auf den Athmungsprocess auch einerseits das Einathmen verdünnter und Ausathmen in verdichtete Luft, wie andererseits das Einathmen comprimirter und Ausathmen in comprimirte Luft noch einer weiteren Prüfung unterworfen.

Die Resultate, welche er dabei erhalten, sind aber auch für die richtige Auffassung der Einwirkung des veränderten Luftdrucks auf die Respiration in Beziehung auf die pneumatische Therapie von Interesse und können hier nicht umgangen werden.

a) Das Einathmen verdünnter und Ausathmen in verdichtete Luft erhöhte bei einer mittleren Druckdifferenz von 22,4 Cmtr. die Athemluft zu 1,44, die Sauerstoffaufnahme zu 1,08 und die Kohlensäureausscheidung zu 1,26 der normalen Werthe.

Die Athemluft nahm indessen von einer gewissen Höhe der Druckdifferenz an wieder ab, während die Sauerstoffaufnahme sich noch etwas steigerte und die Kohlensäureausscheidung nicht mehr weiter anwuchs, sondern gleich blieb. Das Verhältniss der ein- zur ausgeathmeten Luft war wie beim forcirten Athmen erhöht, doch schien es, dass auch es sich mit erhöhtem Druck dem normalen wieder mehr näherte; die gleiche Erscheinung zeigte sich auch in der Verhältnisszahl des eingeathmeten Sauerstoffs zum Sauerstoff der Kohlensäure. Die Tiefe der Athemzüge nahm sehr deutlich mit der Zunahme des Athmungshindernisses zu und ihre Zahl, die bei geringem Druck vermehrt war, ab.

Alsbald nachdem das Athmungshinderniss aufgehört hatte, blieb das Athmen noch deutlich forcirt, das geathmete Luftquantum blieb noch ansehnlich vermehrt und zwar, wie es schien, nach Einwirkung des stärkeren Athmungshemmnisses am stärksten. Die Verhältnisszahl von Einathmung zur Ausathmung stand nicht sehr hoch, der Sauerstoffverbrauch war noch etwas erhöht und die Kohlensäureausfuhr noch etwas vermehrt geblieben. Das Verhältniss des eingeathmeten Sauerstoffs zu dem in der Kohlensäure wieder ausgeführten deutete noch forcirtes Athmen an, es machte sich aber doch auch die Neigung zur Rückkehr zum normalen Athmen und zu einer Ausgleichung durch sparsames Athmen bemerkbar. Die Tiefe der Athemzüge nahm sehr bald ab und ging bis zum normalen Mittel und darunter; dabei richtete sie sich nach der Grösse des zu überwindenden Hindernisses und blieb am bedeutendsten da, wo das Hinderniss am

grössten war. Die Athmungsfrequenz war stark vermehrt, und zwar in umgekehrter Ordnung der Tiefe.

b) Das Einathmen comprimirter und Ausathmen in comprimirte Luft zog bei einem geringen Ueberwiegen des Druckes bei der Ausathmung eine ganz erhebliche Vermehrung der Athemluft, mässige Vermehrung der Sauerstoffaufnahme und eine etwas stärkere Kohlensäureausscheidung nach sich, so dass zur normalen Grösse die Verhältnisse von 1 : 1,47, 1,08 und 1,23 sich ergaben. Die ausgeathmete Luft erlangte hierbei ein geringes Uebergewicht über die eingeathmete und fast aller eingeathmete Sauerstoff wurde in der Kohlensäure wieder entfernt. Tiefe und Zahl der Athemzüge hatten sich mässig vermehrt gezeigt.

Unmittelbar nach diesen Athmungsversuchen ist die Athmungsluft noch etwas vermehrt geblieben, während die Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung in ihre normalen Grenzen zurückkehrten. Das Verhältniss der Einathmung zur Ausathmung blieb noch etwas hoch, dagegen trat die Kohlensäureausscheidung gegenüber der Sauerstoffaufnahme zurück, ihr Verhältniss wurde umgekehrt und ein Ausgleich in Beziehung auf das vorausgegangene Athmen bewerkstelligt. Die Tiefe der Athemzüge hatte dabei ganz ansehnlich abgenommen, ihre Zahl indessen sich merklich vermehrt.

Während aus den früheren Untersuchungen von Speck bereits gefolgert werden konnte, dass jede Druckveränderung der Luft, betreffe sie die Einathmung oder Ausathmung, eine Vermehrung des Athmungsprocesses in allen seinen Beziehungen hervorruft und diese Vermehrung dann am stärksten und deutlichsten eintritt, wenn durch Druckveränderung eine Erleichterung des Athmens geschaffen wird, ergab sich aus diesen Versuchen noch die auffallende Thatsache, dass auch Druckverhältnisse, welche zugleich hindernd auf das Ein- und Ausathmen einwirken, doch eine vermehrte Thätigkeit und Energie zur Folge haben, und zwar da, wo das Hinderniss durch Muskelthätigkeit noch leicht zu überwinden ist. Wurde das Hinderniss stärker, so trat eine merkliche Beschränkung des Athmens ein und alle Verhältnisse zeigten sich umgekehrt, als es beim beschleunigten Athmen der Fall ist. Bei Einathmen von verdünnter und Ausathmen in verdichtete Luft, wo das Hinderniss am stärksten ist, nahm von einer Druckdifferenz von 20,6 und 25,1 Cmtr. die geathmete Luft ab, und das Verhältniss des eingeathmeten Sauerstoffs zur ausgeathmeten Kohlensäure näherte sich wieder der Norm, so dass man annehmen darf, dass bei fortgesetztem Druck diese Verhältnisse in die entgegengesetzten umschlagen müssen.

Von der zweiten Combination,

der Einathmung von comprimirter und Ausathmung in verdünnte Luft,

hat man zuerst nur in der Weise Anwendung gemacht, dass man einige Zeit hindurch comprimirte Luft einathmen und in gewöhnliche Luft ausathmen, und dann erst die Exspirationen in verdünnte Luft einige Zeit lang vornehmen liess, eben wie es die Benutzung der einzelnen Apparate für sich gestattet. Es ist klar, dass auf solche Weise die mechanische Wirkung der doppelten Luftdruckänderungen auf die Respiration und Circulation nicht zur vollen Entfaltung gekommen war, sowie auch die einseitige Wirkung des angewendeten Ueberdrucks keine Paralysirung durch einen unmittelbar nachfolgenden entgegengesetzten Druck finden, noch der eine mechanische Effect von dem andern unterstützt werden konnte.

1. Wirkung auf die Respiration.

Wenn man in unmittelbarer Folge verdichtete Luft während der Inspiration in die Lungen einpumpt und dieselbe bei der darauffolgenden Exspiration in verdünnte Luft wieder aussaugen lässt, so ist der directe Effect dieses mechanischen Vorganges, dass die Arbeitsleistung des Respirationsapparates zunächst allseitig erhöht wird. Durch den zur Anwendung kommenden Compressionsdruck erhält die Inspirationsbewegung, wie bei der Anwendung der Einathmungen comprimirter Luft überhaupt, eine die inspiratorischen Widerstände leichter überwindende Unterstützung, und der Thorax und die Lungen werden mehr erweitert, als es bei der tiefsten Inspiration geschehen kann. Ebenso werden aber auch in pathologischen Fällen die geschwellten, verengten, zugleich mit Schleim verstopften oder verklebten Bronchien wieder wegsam, die collabirten oder stagnirende Luft enthaltenden Alveolen werden wieder aufgebläht und mit frischer Luft von höherer Tension gefüllt. Der Lunge wird ein grösseres Quantum Luft zugeführt, als es bei grösster normaler Inspiration möglich ist. Erfolgt jetzt die Exspiration in verdünnte Luft, so wird durch den Aspirationszug derselben ebenso proportional der angewendeten Kraft nicht nur die Athmungsluft, sondern auch ein Theil der Residual- oder Reserveluft den Lungen wieder entzogen, es erhält sich kein höherer Druck wie bei der einseitigen Einwirkung comprimirter Luft in den Lungen, die Lungen bleiben nicht aufgebläht, sondern unmittelbar nach der Einathmung der verdichteten Luft macht sich ein den Druck selbst nach Umständen

übersteigender Zug geltend und unterstützt wieder das Retractionsbestreben der Lungen, so dass sie sich energischer und vollständiger zusammenziehen können als bei der gewöhnlichen Ausathmung. Positive und negative Luftspannungen heben sich somit nicht gegenseitig auf, sondern wirken vielmehr in ein und demselben Sinne. Dadurch, dass durch die Einathmung comprimirter Luft eine grössere Luftfüllung der Lungen und Durchgängigkeit der stenosirten zuführenden Canäle hergestellt wird, ist die Möglichkeit vorhanden, dass der Aspirationszug der verdünnten Luft allseitig und auch auf die jenseits der stenosirten Stellen gelegenen und emphysematösen Lungenpartien im Verlauf der Sitzung einwirken kann. Durch abwechselnde Entfaltung und Retraction des Lungengewebes wird aber auch die Elasticität desselben kräftiger angeregt und erhöht; andererseits werden die Exspirationsmuskeln durch die Ausathmung in verdünnte Luft ebenso bei ihrer Arbeitsleistung unterstützt, wie die Inspirationsmuskeln durch die Einathmung von comprimirter Luft. Durch die alternirende Einwirkung des positiven und negativen Druckes wird daher die Respiration in ihren beiden Phasen zugleich, in der Inspiration und in der Exspiration, vollständiger ausgeführt, als durch die einseitige Einwirkung des einen oder des anderen Druckes. Der Lunge wird nicht nur mit jeder Inspiration ein grösseres Quantum frischer sauerstoffreicher Luft von höherer Dichtigkeit zugeführt, die sich immer wieder mit der Lungenluft vermischt, sondern auch bei der darauf folgenden Exspiration ein das eingeathmete Volumen übersteigendes Luftquantum wieder ausgeathmet, und damit zugleich auch ein Theil der stagnirenden kohlensäurereichen Residualluft entfernt. Daraus folgt von selbst, dass die Lungenventilation ausgiebiger vor sich geht und der Gasaustausch eine ganz bedeutende Erhöhung erfahren muss.

Waldenburg glaubte sich durch Untersuchungen über die Zu- und Abnahme des Luftquantums bei alternirendem und intermittirendem Athmen zu der Annahme berechtigt, dass bei der Anwendung der ersteren Methode durchaus keine höhere Lungenventilation erreicht wird, sondern sogar eine schwächere als bei der von ihm vorgeschlagenen intermittirenden Methode, und leitete die Nothwendigkeit dieser daraus ab, dass das mit der Inspiration comprimirter Luft vermehrt eingeathmete Luftquantum nicht in der für eine Exspiration natürlich zugemessenen Zeit entleert werden könne und desshalb eine grössere Menge Residual- oder Reserveluft zurückbleiben müsse. Dieser Annahme jedoch stehen die directen Bestimmungen von Speck

gegenüber, durch welche die Sache wohl für immer der Discussion entzogen wurde.

Bei abwechselndem Einathmen von comprimirter und Ausathmen in verdünnte Luft fand Speck die Athemluft in höherem Maasse vermehrt, bei der stärksten von ihm angewendeten Druckdifferenz von 17,6 im Verhältniss von 1 : 2,30. Auch die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureausscheidung waren dabei merklich höher geworden, im Verhältniss von 1 : 1,20 und 1 : 1,71. Diese Zunahme erfolgte jedenfalls steigend mit der Druckdifferenz; doch konnte Speck bei den wenigen vorliegenden Beobachtungen einen näheren Modus des Steigens noch nicht angeben. Indessen ist die Steigerung erheblicher, als bei den andern bisher betrachteten Einflüssen. Sie betrug bis zu der Druckdifferenz von 17,6 Cmtr. auf jeden Centimeter für die eingeathmete Luft 560 Cbcmtr., für die Kohlensäure 0,019 Grm. und für den Sauerstoff 0,005 Grm.

Auch das Verhältniss von ein- zu ausgeathmeter Luft fand Speck bedeutend erhöht; es wurde mehr Luft ausgeathmet als eingeathmet worden, die ausgeathmete Kohlensäure enthielt bedeutend mehr Sauerstoff als eingeathmet wurde, so dass der normal im Körper verbleibende Sauerstoff sich zu dem hier mehr ausgeschiedenen wie 1 : 1,50 verhielt. Die Vermehrung der Tiefe der Athemzüge erfolgte in dem Verhältniss von 1 : 1,53, und die der Zahl im Verhältniss von 1 : 1,50. Kurze Zeit nach dem Versuch war die Athemluft noch etwas vermehrt und zeigte in der hohen Verhältnisszahl der ein- zur ausgeathmeten Luft noch den Charakter des forcirten Athmens. Es hatte dies jedoch nur für das geathmete Luftquantum Geltung. Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung wurden bald wieder normal und zeigten Neigung zur Verminderung, die sich dann besonders deutlich aussprach, wenn das Athmen unmittelbar nach dem Aufhören der Einwirkung des veränderten Luftdrucks untersucht wurde. Auch in der hohen Zahl des im Körper zurückgehaltenen Sauerstoffs sprach sich die Neigung zu einer Verminderung des ganzen Athmungsprocesses und einer Ausgleichung aus. Die Tiefe der Athemzüge nahm alsbald sehr ab und sank nicht unerheblich unter die Norm, während die Frequenz erhöht blieb.

Aus dieser Beeinflussung, welche die alternirende Athmung auf die Respiration ausübt, muss unmittelbar aus ihrer Anwendung auch eine antidyspnoische Wirkung folgen, und zwar durch gleichzeitige Druckänderungen während des Ein- und Ausathmens ohne Rücksicht darauf, ob die Inspiration oder die Exspiration oder beide zugleich behindert sind.

Endlich wird unter länger dauerndem kurmässigem Gebrauch des Verfahrens sowohl in Lungen mit atelectatischen Compressions- und Infiltrationszuständen, chronischen Veränderungen und Schwellungen der Bronchialschleimhaut, sowie bei emphysematösen Aufblähungen derselben und daraus resultirender Verminderung der vitalen Lungencapacität, auch eine bleibende Erhöhung dieser und eine Zunahme der Inspirations- und Exspirationskraft erzielt werden und mittelst des Spirometers und Pneumatometers unzweideutig nachzuweisen sein.

Die schon aus der theoretischen Betrachtung des mechanischen Einflusses der alternirenden Luftverdichtung und Verdünnung auf die Lungen leicht ableitbaren Resultate haben bereits auch in der Praxis eine allseitige Bestätigung gefunden, und die intendirten Wirkungen wurden rascher und vollständiger erreicht als durch die Anwendung eines einseitig veränderten Luftdrucks oder durch die intermittirenden Einathmungen comprimirter, Ausathmungen in verdünnte Luft und wiederholte Einathmungen comprimirter Luft, bei welchen Druck und Zug nicht in der gleichen Weise auf einander wirken und sich unterstützen.

2. Wirkung auf das Herz und die Circulation.

Wie auf den Mechanismus der Respiration wird auch der in unmittelbarer Folge zu- und abnehmende intrathoracische Druck auf das Herz und die Blutcirculation seinen Einfluss ausüben.

Wenn der bei der Inspiration verdichteter Luft allmählich anwachsende Druck in den Lungen die Kraft des Herzens für die Systole steigert und seine Arbeit erleichtert, so wird andererseits durch die mit der darauf folgenden Exspiration in verdünnte Luft sofort erfolgende Abnahme desselben die Contraction des Herzmuskels erschwert und seine Arbeitsleistung herabgesetzt. Waldenburg hat anfangs die Befürchtung ausgesprochen, dass wir durch den beständig in zwei Extremen sich bewegenden Druck, der bei dieser Athmung auf dem Herzen lastet, eine abnorme Arbeit, mindestens eine bedeutende Anstrengung dem Herzen aufbürden und nicht ungefährliche Einflüsse auf dieses und die Circulationsverhältnisse überhaupt ausüben. Die Befürchtungen Waldenburg's haben sich indessen in dieser Richtung nicht bestätigt, und er ist selbst durch seine Versuche von denselben zurückgekommen, während sie von anderer Seite überhaupt nicht getheilt wurden. Dagegen stehen sich positiver und negativer Druck in Beziehung auf das Herz und seine Arbeitsleistung einander gegenüber und heben sich auf, so dass,

wenn dieselben auch keine direct nachtheilige Einwirkung auf jenes ausüben, auch keine dauernde therapeutische Beeinflussung durch sie erreicht werden kann.

Auch in den Blutstromverhältnissen und der Füllung der Gefässe ruft der beständig an- und absteigende Druck in den Lungen die gleichen einander entgegenstehenden Wirkungen in rascher Folge hervor. Während bei der Inspiration durch das Einströmen verdichteter Luft das Blut aus dem kleinen Kreislauf mehr und mehr zurückgestaut wird und schliesslich die Venen des grossen Kreislaufs überfüllt, wird durch den Aspirationszug der unmittelbar darauf folgenden Exspiration in verdünnte Luft das Blut wieder nach der Lungenoberfläche angesogen, der Abfluss des Blutes aus den grossen Venenstämmen erleichtert, der Lungenkreislauf blutreicher und die Blutmenge in den Arterien des grossen Kreislaufes in proportionaler Weise vermehrt. Auf diese Weise erfolgt eine raschere Füllung und Entleerung der Gefässe unter Ausschluss einer einseitigen Hyperämie; die Saftströmung in den Geweben überhaupt wird beschleunigt und der Stoffumsatz und die Ernährung derselben begünstigt werden. Derselbe Wechsel des intrapulmonalen Druckes bedingt aber auch, dass durch die alternirende Einathmung keine continuirliche Einwirkung auf die Circulation erhalten werden kann, wie bei der einfachen Inspiration comprimirter Luft oder Exspiration in verdünnte Luft, wo die gleiche Druckwirkung auch auf die durch den Apparat nicht beeinflusste Respirationsphase sich erstreckt. Die Anwendung der alternirenden Methode schliesst daher die einseitige Einwirkung des positiven oder negativen Druckes auf das Herz und die Gefässe in dem früher angegebenen Sinne vollständig aus. Dagegen kann die zuerst von Biedert hervorgehobene dynamische Wirkung der Inspiration von comprimirter und Exspiration in verdünnte Luft in den dazu disponirten Fällen rascher und schärfer hervortreten und eine genauere Präcisirung der Indicationen nothwendig machen. Eine eigentliche nachtheilige Wirkung wird übrigens auch das Verfahren, selbst wenn mehr subacut verlaufende Fälle demselben unterworfen werden, nicht hervorrufen, und eine sofort bemerkbare Reizwirkung der Luftdruckänderungen wird alsbald eine Modification der Methode oder ein Uebergehen zu emollirenden, reizmildernden Mitteln und Inhalationen veranlassen.

Was endlich die Blutungen anbelangt, welche durch die constant wechselnden Veränderungen im Druck und in der Füllung der Lungengefässe hervorgerufen werden könnten, so liegt hier die Gefahr in keiner Weise näher, als bei der Anwendung der intermittirenden

Methode oder der Ausathmung in verdünnte Luft, und in Fällen, in welchen Lungenblutungen bereits vorausgegangen oder das Eintreten einer solchen zu befürchten ist, werden die Lungen überhaupt nicht der Saugwirkung des verminderten Druckes ausgesetzt werden dürfen.

Die Anwendungsbreite der alternirenden Methode dürfte nach diesen Versuchen und Folgerungen als eine ziemlich grosse anzusehen sein und sich von der prophylactischen Behandlung zur Phthisis disponirter schwächlicher Individuen mit paralytischem Thorax und unentwickelten Lungen, namentlich der Oberlappen, und Darniederliegen der Hämatose, von anämischen und chlorotischen Zuständen, chronischen Bronchialkatarrhen mit starker Schleimsecretion, um mechanisch die Expectoration zu unterstützen und zu erleichtern, bis auf die Compression und Atelectase des Lungengewebes nach pleuritischen Exsudaten, bronchiectatischen Cavernen, scrophulösen Pneumonieen, Bronchialasthma zur Zeit des Anfalles, und endlich auf gewisse Herzkrankheiten sich erstrecken, welche Circulationsstörungen des kleinen Kreislaufes und gestörten Respirationschemismus zur Folge haben (nach Cube, Hänisch, Geigel und eigenen Beobachtungen).

Die Technik für die alternirende Methode ist im Ganzen eine einfache und verlangt zwei Apparate, die in der Weise mit einander vereinigt werden, dass die Athmungsschläuche in ein gemeinsames Ventil münden, welches durch Verstellung bald den einen Apparat mit comprimirter Luft, bald den andern Apparat mit verdünnter Luft benutzen lässt. Die meisten Apparate, die bis jetzt im Gebrauche sind, lassen diese Verbindung zu, wie die Apparate von Waldenburg, Schnitzler, Cube, Geigel, Finkler und Anderen, und können zur einfachen und combinirten Methode benutzt werden. Verwendet man dabei regelmässig einen Apparat für die Inspiration, den andern für die Exspiration, so ist auch bei mehrfachem Gebrauch von verschiedenen Kranken nach einander für Reinlichkeit und Gefahrlosigkeit in Beziehung auf Infection zum Theil schon Rechnung getragen. Nach Cube's Vorgang haben ferner Weil und Schnitzler Doppelapparate construirt, die, wie bereits erwähnt, sowohl für die einfache wie für die combinirte Methode sich als brauchbar erwiesen haben.

Die intermittirende Methode gestatten natürlich alle Apparate, ihre Construction ist von vornherein schon in der Art eingerichtet, dass sie sowohl die Compression wie die Verdünnung der in ihrem Behälter befindlichen Luft durch Druck oder eine bewegende Kraft (Schöpfradgebläse), und dadurch Ausströmen und Einsaugen derselben in gleicher Weise vermitteln.

Modificationen der Methode.

Ausser der Anwendung der comprimirten und verdünnten Luft auf je eine Phase der Respiration oder auf beide zugleich können wir ausserdem noch die Athmungsluft selbst, welche unter erhöhtem Druck zur Inspiration kommt, sowohl in ihrer physikalischen Beschaffenheit wie in ihrer chemischen Zusammensetzung verändern und nach den vorliegenden Indicationen neben dem mechanischen Effect noch andere physikalische oder chemische Wirkungen zu erzielen suchen. Wir werden demnach noch folgende, theils aus der Theorie, theils aus der Praxis hervorgegangene Modificationen des einfachen pneumatischen Verfahrens mit ausschliesslich mechanischer Wirkung einigermassen in Betracht zu ziehen haben.

1. Aenderung der physikalischen Beschaffenheit der verdichteten Inspirationsluft.

In Beziehung auf das physikalische Verhalten der comprimirten Luft zu den mit ihr in Berührung kommenden Athmungsorganen kann ihre Wärme eine Aenderung, und zwar bis jetzt nur in dem Sinne einer Erhöhung nothwendig machen.

Schon Hauke hat durch Erwärmung die Reizwirkung der unter erhöhtem Druck einströmenden kalten Inspirationsluft abzuschwächen versucht, indem er, wenn es nothwendig erschien, anfangs seinen Apparat mit warmem Wasser füllen liess. Später haben Tobold und wieder Hauke bei seinem verbesserten Apparate noch besondere Vorrichtungen zu einer Temperaturerhöhung der ausströmenden Luft angegeben. Nach meinem Vorgange hat Hauke in jüngster Zeit bei Rachendiphtherie Insufflationen einer auf circa 45° C. erwärmten Luft empfohlen und nach den Angaben von Dr. Becker auch günstige Erfolge damit erzielt. Durch die Einwirkung einer auf eine höhere Temperatur erwärmten Luft wird in ähnlicher Weise wie durch die Einwirkung der heissen Wasserdämpfe eine reactive Eiterung eingeleitet und die Ablösung der Pseudomembranen befördert. Hauke erreichte diese Temperaturänderung dadurch, dass er bei seinem Apparate eine Wulff'sche Flasche mit heissem Wasser einschaltete. Auch Waldenburg verband den Athmungsschlauch an seinem Apparate mit einer Wulff'schen Flasche, für welche ein eigener Behälter an diesem angebracht ist, und füllte dieselbe zu einem Drittheil mit Wasser von einer Temperatur von 50°—60° C. Andrerseits kann eine mit Wasser gefüllte Flasche während der ganzen Dauer der Inspirationen durch eine Spiritusflamme erhitzt und auf gleichmässiger Temperatur erhalten werden.

Uebrigens machte Waldenburg darauf aufmerksam, dass sowohl durch die Einschaltung einer Wulff'schen Flasche wie durch directe Erwärmung die Dichtigkeit der Luft, die sich dabei ausdehnt, herabgesetzt wird. Die verloren gegangene Druckkraft lässt er desshalb durch eine Vermehrung der die Compression bewirkenden Gewichte, durch einen Ueberdruck von circa 6 Pfund, ausgleichen.

2. Aenderung der chemischen Bestandtheile der verdichteten Inspirationsluft.

Die aus einem Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff zusammengesetzte atmosphärische Luft kann auch in ihren chemischen Bestandtheilen verändert werden, um neben der mechanischen zugleich eine chemisch-pharmakologische Einwirkung sowohl auf die Schleimhäute und die Lungenoberfläche, als auch auf den Gasaustausch und den Athmungsprocess überhaupt auszuüben. Es kann diese Veränderung auf zweierlei Weise erreicht werden, einmal dadurch, dass man das eine oder das andere der beiden, die atmosphärische Luft zusammensetzenden Gase vermehrt, oder indem man der Luft selbst andere Gase oder Dämpfe beimengt und sie mittelst des pneumatischen Apparates unter erhöhtem Druck einathmen lässt.

a) Vermehrung der einzelnen Gasarten der atmosphärischen Luft.

Wie man schon in früherer Zeit wiederholt versucht hatte, das Sauerstoffgas auf dem Wege der Einathmung therapeutisch zu verwerthen, hat man auch nach den gleichen Indicationen den Sauerstoffgehalt der im pneumatischen Apparat comprimirten Luft vermehrt, um unter der gleichzeitigen Einwirkung des gesteigerten Druckes eine Reihe specifischer Wirkungen zu erzielen. Es liegen indessen bis jetzt noch keine überzeugenden Beobachtungen vor, um feststellen zu können, ob überhaupt oder in wie weit unter solchen Verhältnissen durch vermehrte Zufuhr von Sauerstoff auf die Verbrennung und den Stoffwechsel, sowie auf die Ernährung und Blutbildung eingewirkt werden könne, wenn auch von verschiedenen Seiten (Schnitzler) die Vermischung der Inspirationsluft mit Sauerstoff wiederholt empfohlen wurde (vergl. oben Einathmungen von Sauerstoff).

Aber auch eine Vermehrung des Stickstoffs und dessen Einathmungen bei Lungenphthisis, denen in neuerer Zeit eine ansehnliche Zahl erheblicher Erfolge zugeschrieben wurde, ist bei der Inhalation comprimirter Luft wiederholt vorgeschlagen und ausgeführt worden. Eine genaue Beurtheilung der dadurch bis jetzt gewonnenen Resultate, sowie die Art der Einwirkung selbst, wird gleichfalls noch

weitern Untersuchungen überlassen werden müssen (s. oben Einathmungen von Stickstoff).

b) Verbindung medicamentöser flüchtiger Stoffe mit der comprimirten Luft.

Es lag wohl schon bei den ersten Versuchen, comprimirte Luft direct auf die Respirationsorgane einwirken zu lassen, der Gedanke nahe, mit denselben zugleich auch andere medicamentöse Stoffe, welche bei entsprechender Temperatur sich verflüchtigen, mit in Anwendung zu bringen, und es wurde auch von dieser Idee, seit Hauke den ersten transportablen Apparat construirte, bis in die neuere Zeit vielfach Gebrauch gemacht.

Hauke liess zuerst einfach nur Eibischtheedämpfe bei Hustenreiz, dann Terpentin, Theer, Eichen- und Fichtenrindeabkochungen, Abkochungen von Kiefernadeln bei stärkerer Schleimabsonderung, dem Wasser seines Apparates zusetzen, während er später für diesen Zweck einen besonderen Behälter construirte und abbildete. v. Cube benutzt die Dämpfe von Latschenkiefernöl zur Einwirkung auf die Respirationsschleimhaut in Verbindung mit comprimirter Luft bei chronischen Bronchialkatarrhen und bei ausgedehnten Bronchiectasieen mit übelriechendem Auswurf. Domansky wendet Terpentinöl und Carbolsäure in einprocentiger Lösung mit $^1/_{120}$ bis $^1/_{60}$ Atmosphärenüberdruck bei Phthisis mit quälendem Husten und schleimig-eitrigem Auswurf an, ohne Reizerscheinungen beobachtet zu haben. Es verminderten sich dabei der Husten und die Sputa, und die Lungencapacität stieg bei einem Phthisiker von 2850 auf 3100 Cbcmtr., bei einem andern von 2100 auf 3200 Cbcmtr. Eine andere Combination der Inspirationen verdichteter Luft oder der Exspirationen in verdünnte Luft mit gleichzeitigen oder den letzteren vorhergehenden Salmiakeinathmungen bei acuter oder chronischer Bronchitis, sowie bei Emphysem mit Bronchitis hat Cron gefunden, indem er die mehr oder weniger stark comprimirte Luft durch eine oder zwei mit einander verbundene Wulff'sche Flaschen, welche mit heisser wässeriger Salmiaklösung gefüllt sind, hindurchleitet, bevor er sie auf die Respirationsschleimhaut einwirken lässt. Da Salmiak nur trocken erhitzt sublimirt, so kommen hier nur die warmen Wasserdämpfe und mechanisch durch die comprimirte Luft zugleich mit fortgerissene Salmiaktheilchen mit dieser zur Inhalation. (S. Salmiak, chem. Theil.) Bei reinem Bronchialasthma liess Biedert 4 Tropfen Amylnitrit durch seinen Medicamentenköcher den Einathmungen comprimirter Luft beimischen und erzielte dadurch zu berücksichtigende Resultate.

Zur Erzeugung und Verbindung der Dämpfe mit der comprimirten Luft kann man entweder eine Wulff'sche Flasche (v. Cube, Waldenburg, Domansky, Cron) oder eine andere zweckentsprechende Vorrichtung (Blechkapsel, Medicamentenköcher, nach Hänisch und Biedert) benutzen, welche man zwischen Hahn und Apparat in den Athmungsschlauch einschaltet. Die medicamentösen Stoffe selbst werden in dem Behälter mit Wasser gemischt oder auf Watte geträufelt, so dass die unter erhöhtem Druck durchstreichende Luft die daselbst sich entwickelnden Dämpfe aufnimmt und bis in die terminalen Endigungen der Bronchien mit sich führt.

Eine andere Methode hat Dr. Crabler angegeben und Hänisch weiter verwerthet In dem oberen Deckel des Cylinders am Waldenburg'schen Apparate wird eine durch einen Hahn luftdicht zu verschliessende Oeffnung angebracht und mit einer die flüchtigen Stoffe enthaltenden Blechkapsel verbunden, während der Apparat durch dieselbe mit Luft gefüllt wird. Auf diese Weise vermischen sich die flüchtigen Medicamente unmittelbar mit der in den Cylinder einströmenden Luft schon bei der Füllung desselben, hierauf wird der Hahn geschlossen, die jetzt medicamentöse Luft comprimirt und eingeathmet.

Selbstverständlich ist bei der Einschaltung dieser verschiedenen Vorrichtungen auf den Widerstand, den die comprimirte Luft bei ihrem Durchstreichen findet, sowie auf die dadurch bedingte Verminderung der Druckgrösse Rücksicht zu nehmen, und eine Compensation ebenso wie bei der Erwärmung der verdichteten Luft durch Auflegen von einigen Pfunden mehr herzustellen. Ebenso wird ein Theil der medicamentösen Dämpfe bei der Befolgung der Crabler-Hänisch'schen Methode durch Absorption von Seiten des Apparatwassers verloren gehen und daher eine stärkere Concentration als für die einfache Inhalation derselben nothwendig sein; wiederholte Versuche werden das richtige Maass alsbald für jeden Fall finden lassen.

Die Zahl der medicamentösen Stoffe, welche, auf diese Weise zugleich mit der comprimirten Luft eingeathmet, auf die Respirationsschleimhaut einwirken können, ist nur eine sehr kleine und beschränkt sich fast nur auf wenige ätherische Oele und einige andere, bei gewöhnlicher oder etwas erhöhter Temperatur flüchtige Stoffe. Die Indicationen für ihre Anwendung sind im Allgemeinen durch jene pathologischen Veränderungen bedingt, welche im ersten Theil dieses Werkes bereits aufgeführt wurden, und erleiden durch Verbindung mit verdichteter Luft durchaus keine wesentliche Erweiterung. Es darf nicht vergessen werden, dass die verdichtete

Luft selbst schon als ein Reizmittel wirkt, das durch ungeeigneten Gebrauch bei acuten und subacuten Entzündungsprocessen auf den Schleimhäuten eine Steigerung derselben bedingt und zu unangenehmen consecutiven Zuständen führen kann. Dies wird noch mehr der Fall sein, wenn der comprimirten Luft ausserdem noch Stoffe beigemischt sind, welche an und für sich irritirend und umstimmend auf die Respirationsschleimhaut einwirken, und die Möglichkeit liegt sehr nahe, dass die mit diesen Stoffen imprägnirte Luft schädlich wirkt unter Umständen, unter welchen sie ohne diese Verbindung vollständig gut ertragen worden wäre, oder hinwiederum die medicamentösen Stoffe ohne die Druckwirkung der verdichteten Luft keinen Reizzustand in den Athmungsorganen hervorgerufen hätten. Von Biedert liegen in dieser Beziehung Beobachtungen vor und fordern zu grosser Vorsicht beim Gebrauch medicamentöser comprimirter Luft auf.

Wo es daher nothwendig ist, ausser der mechanischen Einwirkung auf die Respirations- und Circulationsorgane auch noch eine chemische, den genannten leicht flüchtigen Stoffen entsprechende zu erzielen, ebenso in Fällen, welche noch eine weitergreifende pharmakologische Einwirkung anderer, nicht so leicht sich verflüchtigender Stoffe verlangen, wird man besser von den früher beschriebenen Methoden der Inhalationstherapie Gebrauch machen und dieselbe neben der mechanischen Behandlung mittelst des pneumatischen Apparates in Anwendung bringen.

Anwendungsbreite des veränderten, einseitig wirkenden Luftdrucks.

1. Indicationen.

Aus den im vorigen Abschnitte entwickelten physiologischen Wirkungen der Veränderungen des Luftdrucks beim In- und Exspirationsstrome lassen sich folgerichtig auch die allgemeinen Indicationen für die mechanische Behandlung der Krankheiten der Respirations- und zum Theil auch der Circulationsorgane ableiten.

1. Da nach diesen Untersuchungen die Inspirationen comprimirter Luft die Lungen und den Thorax erweitern, die Lungencapacität und den Inspirationsdruck und meist auch den Exspirationsdruck erhöhen, die Inspirationskraft unterstützen und die Lungenventilation bis zu gewissen Grenzen steigern, dagegen den Lungenblutkreislauf einschränken, das Blut aus dem Lungengewebe und von der Oberfläche der Athmungsorgane verdrängen und dadurch zum

Theil antiphlogistisch, zum Theil aber auch in gewissem Sinne als Reizmittel wirken, während sie zugleich der inspiratorischen wie exspiratorischen Dyspnöe entgegenzuarbeiten vermögen, so werden sie dementsprechend auch in allen Krankheitsfällen eine therapeutische Verwendung finden, in welchen die Respiration oberflächlich und wenig ergiebig ist, die Lungen sich nicht gehörig entfalten können und in ihrem Volumen auf natürliche oder erworbene Weise eingeschränkt sind, wo also der Gaswechsel in den Lungen gehemmt ist und in welchen endlich der Blutreichthum in den Respirationsschleimhäuten und der Lunge selbst über die Norm erhöht getroffen wird, somit bei phthisischem Habitus, bei der Phthisis selbst, bei pleuritischen Exsudaten, Lungenatelectase, Bronchitis, Asthma, Stenosen der oberen Luftwege und der Trachea, Asphyxie etc.

2. Ferner dadurch, dass unter physiologischen Verhältnissen durch Exspiration in verdünnte Luft ein Theil der Residualluft ausgepumpt und der intrathoracische Druck herabgesetzt wird, dementsprechend die Lunge retrahirt, der Exspirationsdruck in denselben und die Lungencapacität erhöht, die Lunge ausgiebig ventilirt und im Gegensatz zu den Inspirationen comprimirter Luft das Lungenblutstrombett erweitert, der Blutreichthum der Lungen vermehrt und auf die Gewebe selbst ein specifischer Reiz ausgeübt wird, müssen für die Verwerthung der Exspirationen in verdünnte Luft auch Indicationen bei Krankheiten eintreten, wo die Lungen über ihr normales Volumen ausgedehnt sind, wo die Exspirationskraft geschwächt ist, die Luft in den Lungen stagnirt, wo der Blutgehalt derselben geringer und der Gaswechsel in Folge ihrer verminderten Retractionskraft nicht mehr in normaler Weise vor sich geht, somit bei Bronchitis, Emphysem, Phthisis etc.

3. Da die mechanische Einwirkung auf die erkrankten Organe mittelst der pneumatischen Apparate nicht immer durch den einzelnen Krankheitsprocess als solchen, sondern speciell durch die Symptome bedingt ist, durch welche eben Zustände gesetzt worden sind, die nur durch einen mechanischen Eingriff gehoben werden können, so werden im einzelnen Falle bei gleichzeitiger Ausbildung mehrere solcher Zustände in den Lungen sowohl Inspirationen comprimirter Luft wie Exspirationen in verdünnte Luft in Anwendung gezogen werden müssen.

2. Contraindicationen.

Als Contraindicationen für die Erhöhung oder Herabsetzung des intrapulmonalen Druckes mittelst des pneumatischen Apparates werden im Allgemeinen eine Reihe von Krankheitszuständen anzusehen

sein, bei welchen durch eine bestimmte Druckänderung, die auf die Lungen und den intrathoracischen Gefässapparat einwirkt, entweder mechanische Läsionen, oder Reizwirkungen in diesen oder andern, dem Druck zugänglichen Organen hervorgerufen werden.

a) Die comprimirte Luft ist contraindicirt, wo Gefahren von einer Erhöhung des auf der Oberfläche der Lunge lastenden Druckes für diese selbst zu befürchten sind und wo Congestionen und Blutungen in einem ausserhalb des Thorax gelegenen Organe entweder bestehen oder eine Disposition dazu vorhanden ist. Wir werden hierher die Atheromatose der Gefässwandungen zu rechnen haben, die Neigung zu Gehirnhämorrhagieen, den apoplectischen Habitus, überhaupt eine mehr oder weniger grosse Neigung zu Blutungen im Gebiet des grossen Kreislaufs, Magenblutungen, Nierenblutungen, profuse Hämorrhoidalblutungen etc. Aber auch bei Stauungen im venösen Apparate des grossen Kreislaufes, bei Krankheiten der Respirations- und Circulationsorgane welche mit denselben einhergehen und secundäre Nierenerkrankung zur Folge haben, werden Einathmungen comprimirter Luft, welche, wie wir gezeigt haben, den Abfluss des Blutes aus den grossen Venenstämmen geradezu zurückhalten, immer zu vermeiden sein.

b) Der verdünnten Luft stellen sich als Contraindicationen solche Krankheitszustände entgegen, in welchen der Blutzufluss nach den Lungen schon vermehrt ist und die Gefahr einer Gefässzerreissung und Blutung besteht; ferner entzündliche Vorgänge und Fälle, in welchen der Blutdruck bereits stark herabgesetzt ist, folglich bei allgemeiner Schwäche, besonders Schwäche des Herzmuskels.

Floride Entzündungen der Respirationsschleimhäute und vorzüglich der Lungen, ebenso wie vorgeschrittene Bronchiectasie contraindiciren jede mechanische Behandlung.

Specielle therapeutische Verwerthung des einseitig veränderten Luftdrucks mittelst Apparate.

A. Bei Krankheiten der Respirationsorgane.

1. Insuffieienz der Respiration.

Nach der mechanischen Leistung der in Anwendung kommenden Apparate ist die erste Einwirkung auf die Lungen, dass Veränderungen des Luftgehalts derselben in Folge von Einpumpen und Aussaugen grösserer Luftmengen, als auf gewöhnliche Weise zu athmen möglich ist, bedingt werden. Indem diese Arbeitsleistung ohne

eine grössere Inanspruchnahme der Respirationskraft als gewöhnlich ausgeführt und der dazu nöthige Uebersehuss von Kraft durch den Apparat geliefert wird, so wird die erste Anwendung der pneumatisehen Methode da statt zu finden haben, wo der Gasaustausch in den Lungen nicht mehr in genügender Weise vor sich geht, gleichviel ob diese Insuffieienz bewirkt wird

1. durch Abnahme der für die Athmung ausgesetzten Kräfte bei freiem Ab- und Zufluss der Luft, oder

2. in Fällen, wo Bedingungen vorhanden sind, welche eine volle Anwendung dieser Kraft beeinträchtigen, oder

3. wo dieselbe bei normaler oder selbst gesteigerter Athmungskraft durch Behinderung der Luft zuführenden Kanäle erfolgen muss.

Die Indieation für die Anwendung der pneumatisehen Behandlung wird daher eintreten:

1. bei allen Zuständen, in welchen, ohne dass eine deutlich ausgesprochene Krankheit bereits nachweisbar wäre, eine allgemeine Schwäche der Athmungsorgane vorhanden ist, und zunächst bei Individuen mit langem, sehmalem, flachem, sogenanntem paralytisehen Thorax, dessen Kräftigung und Umbildung, wie wir weiter unten sehen werden, eine Hauptaufgabe der pneumatisehen Behandlung bildet.

Ferner bei Personen, welche in Folge ihrer Lebensweise nur selten tief und kräftig athmen und der natürlichen Entfaltung der Lungen in der versehiedensten Art entgegenarbeiten, namentlich bei jugendlichen Individuen, welche durch sehlechte Haltung und Verkrümmung ihres Thorax entweder zu Hause, in der Schule oder in der Werkstätte eine mehr oder weniger bleibende Deformität zu befürchten haben.

Endlich in allen Fällen, in welchen in Folge mangelhafter Ernährung, krankhafter Besehaffenheit des Blutes, das Athmen kurz und oberflächlich ist, ohne dass noch durch die physikalische Untersuchung eine Veränderung in der Lunge nachgewiesen werden kann, wie man dies häufig bei anämisehen und chlorotisehen Personen beobachtet.

In allen diesen Fällen ist noch keine eigentliche Krankheit vorhanden, sondern es handelt sich nur um die Herabsetzung einer physiologisehen Funetion in mehr oder weniger bedeutendem Grade, wobei aber nicht ausgesehlossen ist, dass diese Beeinträchtigung des Respirationsprocesses durch unvollkommene Thätigkeit der Respirationsmuskeln, durch die geringe Entfaltung der Lungen, durch unvollständige Lungenventilation und verminderte Sauerstoffzufuhr sehliess-

lich günstige Bedingungen für die Entwicklung allgemeiner und localisirter pathologischer Processe zu schaffen und eine allgemeine Herabsetzung der Ernährung und des Kräftezustandes hervorzubringen im Stande ist. Durch die Zu- und Abfuhr grösserer Luftmengen unter erhöhtem Druck wird die unter die Norm herabgesunkene respiratorische Thätigkeit mit allen ihren Consequenzen in Beziehung auf die Arbeitsleistung der Respirationsmuskeln, auf die Lungencapacität, den Gasaustausch und die Ernährung nicht nur zur Norm wieder zurückgeführt, sondern gesteigert, und diese vermehrte Leistungsfähigkeit kann alsbald durch Zunahme des Thoraxumfanges und der vitalen Lungencapacität mit Zahlen nachgewiesen werden. Aber auch bei allen chronisch verlaufenden, in der Mehrzahl fieberlosen Krankheiten wird die pneumatische Behandlung durch Unterstützung des Stoffwechsels in den Lungen, durch Zufuhr genügender Mengen frischer Athmungsluft und durch ausgiebige Entfernung der verbrauchten kohlensäurereichen Luft vortheilhaft sein, wenn auch die Aufgabe durch andere Indicationen, welche aus dem vorliegenden Leiden von selbst sich ergeben, vorgezeichnet ist. Die weitere Ausführung dieser Verhältnisse und die schärfere Präcisirung der dabei hervortretenden Indicationen wird bei den einzelnen hierher gehörigen Lungenerkrankungen einzubringen sein.

2. Was die Umstände anbelangt, welche eine volle Anwendung der für die Athmung ausgesetzten Kräfte verhindern, so kann die mechanische Ausführung der Respiration durch Krankheiten in mehr oder weniger erheblichem Grade gestört sein, und zwar vom kurzen, unvollständigen, oberflächlichen Athmen bis zur gänzlichen Aufhebung jeder Athembewegung und vollkommenen Unterbrechung des Gasaustausches. Dabei ist die Permeabilität der Luftwege vollständig erhalten, dem Ein- und Ausströmen der Luft stellt sich kein Hinderniss entgegen, aber die hier wirkenden Muskelkräfte werden in ihrer Action entweder durch reflectorische Erregungen, welche dabei von irgend einer Stelle aus stattfinden, mehr oder weniger gehemmt, oder diese Action wird durch pathologische Vorgänge von der Medulla oblongata, vom Respirationscentrum aus, nur mehr unvollständig oder gar nicht mehr ausgelöst, erscheint vollkommen aufgehoben. Wie günstig in solchen Fällen noch durch die mechanische Ausführung einer künstlichen Respiration mittelst des pneumatischen Apparates eingewirkt werden kann, zeigen die bis jetzt schon in der Literatur aufgezeichneten Fälle.

a) Zu den Fällen der ersten Art zählen vorzüglich Erkrankungen der Pleura, die Pleuritis sicca, wo durch Verwachsung der

Pleurablätter das Athmen manchmal so schmerzhaft wird (Schnitzler), dass die Kranken nur mehr ganz oberflächlich athmen und den Gasaustausch in ihren Lungen, der meist auch noch durch andere Verhältnisse beeinträchtigt wird, durch verminderte Lungencapacität bei chronischer Infiltration des Gewebes, Emphysem oder cirrhotischen Processen, nur mehr unvollkommen und ungenügend durchführen. Diese Pleuritis adhaesiva chronica hat Schnitzler oft als erstes Symptom der Phthisis beobachtet, und sie dürfte nach seinen Erfahrungen nicht selten selbst ein wichtiges ätiologisches Moment für die Entwicklung der Lungenschwindsucht abgeben.

b) Der höchste Grad von unvollständiger bis vollkommen aufgehobener Respiration, Asphyxie, durch das Einathmen irrespirabler Gase oder flüchtiger Medicamente (Kohlenoxyd, Chloroform, Aether), durch Erhängen, Ertrinken erzeugt, kann mittelst der pneumatischen Apparate durch Hervorrufen einer künstlichen Respiration noch erfolgreich behandelt werden. Der Athmungsschlauch des Apparates muss hier mit einem entweder in die Trachea, oder in den Kehlkopf eingeführten Katheter in Verbindung gesetzt werden, wenn die unter grösserem oder geringerem Drucke eingetriebene Luft auch wirklich in die Lungen einströmen und nicht auf anderen Wegen in den Magen oder sofort wieder nach aussen gelangen soll.

Fischl berichtet über einen Fall, in welchem er durch Einleitung der künstlichen Athmung mittelst des pneumatischen Apparates einen durch Kohlenoxydgas bereits Asphyktischen wieder belebte. Cron, Geigel, Waldenburg wünschten, dass schon zu diesem Zwecke in Rettungsanstalten, Operationssälen, Kliniken pneumatische Apparate zu sofortiger Disposition vorhanden sein sollten.

3. Endlich kann der Gasaustausch in den Lungen in nicht mehr genügender Weise ausgeführt werden, wenn bei vollkommen unverminderter oder selbst gesteigerter Respirationskraft dem Eindringen der Luft in die Lungen schwere oder nicht mehr zu überwindende Hindernisse sich entgegenstellen.

Die Wirkung der hier fast ausschliesslich zur Anwendung kommenden Inspirationen comprimirter Luft bei allen Arten dieser Störungen kann nur eine symptomatische sein und den Lufthunger stillen, indem durch die verengten Stellen der Luftwege noch genügende Luft in die Lungen gelangen wird, wenn dieselbe auf ein kleineres Volumen comprimirt ist, als beim Athmen von gewöhnlicher atmosphärischer Luft eindringt. Der Ausgleich des intrapulmonalen Druckes der Lungen mit dem äusseren Atmosphärendruck zeigt sich in solchen Fällen alsbald, indem die gesteigerten inspiratorischen Anstrengungen

und die bei vermindertem Drucke in den Lungen durch jene hervorgerufenen Einziehungen der nachgiebigeren Thoraxstellen sofort nachlassen. Hierher zu reehnen sind:

1. Stenosen des Larynx und der Trachea. Waldenburg beriehtete über mehrere Fälle von syphilitischer Trachealstenose, syphilitiseher Larynxstenose, von Lähmungen der Glottis-Erweiterer, in welehen ihm die Inspirationen comprimirter Luft wesentliche Dienste leisteten und die Dyspnöe sich augenblicklich verminderte, so dass eine Tracheotomie erspart und Zeit zu einer anderweitigen Behandlung (mittelst Dilatation, Elektricität, Medicamenten) gewonnen wurde. Störk führt ein schlagendes Beispiel an, wie dureh zweckmässige Verwendung des pneumatischen Apparates manchmal noch ein günstiger Erfolg erzielt werden kann. Störk nahm bei einer an hochgradiger syphilitiseher Larynxstenose leidenden Kranken die Traeheotomie vor, nach der sich eine profuse Blutung einstellte, die Patientin immer grössere Mengen von Blut aushustete und alsbald zu röcheln begann. Das Blut füllte allmählich die feineren Bronchien an und die Situation wurde immer verzweifelter. Störk führte schnell ein Schlundrohr in die Traehea ein und begann das Blut mit einer Spritze auszupumpen — jedoeh ohne Erfolg. Die Patientin verfiel immer mehr, wurde pulslos, kalt, das Leben schien definitiv zu erlösehen. Jetzt führte Störk ein weiteres Schlundrohr in die Trachea bis zur Bifureation ein, verband es mit seinem Apparate, der sich in der Nähe befand, nahm zuerst künstliche Exspirationen vor und beförderte eine Anzahl langer Stränge geronnenen Blutes heraus. Einige Secunden später, als kein Blutgerinnsel mehr kam, liess Störk die Patientin künstlich In- und Exspirationen am Apparate vornehmen und hatte die Freude, dieselbe langsam sieh erholen zu sehen.

2. Croup und Diphtherie. Man hat aueh bei dieser Krankheit eine pneumatische Behandlung versueht, wobei man sich von Anfang an klar war, in der gleiehen Weise wie bei den Larynxstenosen so lange einwirken zu müssen, bis durch eine mehr Zeit erfordernde Behandlungsweise oder durch den weiteren Verlauf der Krankheit das Respirationshinderniss beseitigt würde. J. Hauke versuchte mit seinem Apparate zuerst Inspirationen eomprimirter Luft bei Croup des Larynx und der Trachea, gab aber das Verfahren gegen diese Krankheiten, da er keine Erfolge erzielen konnte, in kurzem wieder auf. Die Kranken, welche in solehen Fällen zur Behandlung kommen, sind zum grössten Theil Kinder, und diese sind entweder zu ungeschiekt bei der Anwendung des Apparates oder zu widerspenstig, als dass ein Erfolg erzielt werden könnte.

Bei Diphtherie hat Hauke in neuerer Zeit die Einathmung einer auf 45° C. erwärmten comprimirten Luft angewendet, um dadurch nach meinem Vorgange eine rasche Eiterproduction und Elimination der fibrinösen Auflagerungen zu erzielen. Waldenburg glaubte bei Diphtherie von einer mit Sauerstoff gemengten verdichteten Luft Erfolge erwarten zu können, und forderte zu Versuchen auf.

Diesen Methoden gegenüber ist der Befürchtung immerhin Raum zu geben, dass durch Einathmen comprimirter Luft, namentlich bei Croup, bronchopneumonische Processe hervorgerufen werden könnten, wenn durch die Gewalt der einströmenden Luft croupöse Membranen mit fortgerissen und in die tieferen Bronchien eingekeilt würden.

3. Wäre noch das Asthma hierher zu rechnen, bei welchem es durch vasomotorische Einflüsse der Nn. vagi zu acuter Schwellung der Bronchialschleimhaut in Folge der Erweiterung der Blutgefässe und damit sowohl zu inspiratorischer wie exspiratorischer Insufficienz kommt. Indess müssen wir die Behandlung dieser Krankheit bei ihrem Zusammenhang mit anderweitigen Erkrankungen der Lungen und bei der Bedeutung, die ihr zukommt, einem eigenen Kapitel überweisen.

2. Chronischer Bronchialkatarrh.

Nicht so einfach, wie bei Insufficienz der Respiration, gestaltet sich die pneumatische Behandlung und die dabei nöthige mechanische Druckwirkung bei der Erkrankung der einzelnen Theile des Respirationsapparates selbst. Während es dort nur darauf ankam, den mehr oder weniger beeinträchtigten Gasaustausch ausgiebig zu vermitteln, frische Athmungsluft den Lungen zuzuführen, die verbrauchte kohlensäurereiche Luft aus den Lungen auszupumpen, sind hier die pathologischen Veränderungen des erkrankten Theiles selbst und die dadurch bedingten Functionsstörungen zu überwinden und zur Norm zurückzuführen.

Am nächsten liegt die chronische Entzündung der Schleimhäute der Bronchien, die chronische Bronchitis, der Bronchialkatarrh, welcher mit Schwellung der Bronchialschleimhaut, vermehrter Schleimabsonderung, quälendem Husten und oft sehr cyanotischem Aussehen der Kranken einhergeht.

Die Beseitigung dieser Störungen wird nach ihrer speciellen Art auch eine Verschiedenheit in den auf die erkrankten Theile einwirkenden mechanischen Verhältnissen bedingen, eine Vermehrung oder Verminderung des auf ihnen lastenden Druckes, eine Erhöhung der Kraft, unter welcher die Luft in die Lungen einströmt oder aus den-

selben herausbefördert wird, wodurch sich eine Steigerung der Lungenventilation und eine vermehrte Sauerstoffzufuhr von selbst ergiebt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die chronischen Bronchialkatarrhe, auch wenn sie hartnäckig und veraltet sind, ein günstiges Object für die pneumatische Behandlung bilden; darin stimmen Alle überein, welche Beobachtungen über die Wirkungsweise der mechanischen Behandlung der Lungenkrankheiten bisher gemacht haben. Der Druck, den die verdichtete Luft auf die hyperämisch geschwellte Schleimhaut der Bronchien ausübt, hat zunächst eine antihyperämische und antiphlogistische Wirkung zur Folge; die Gefässe der Schleimhaut werden comprimirt, ihr Lumen verkleinert, der Zufluss des Blutes vermindert, der Abfluss desselben, der Gewebsflüssigkeit und der Lymphe beschleunigt, das succulente geschwellte Gewebe dadurch und durch den auf ihm lastenden Druck überhaupt zusammengepresst, in seinem Dickendurchmesser verkleinert, in seiner Consistenz verdichtet. Die Secretion der Bronchialschleimhaut wird durch den verminderten Blutzufluss und erhöhten Abfluss der Gewebsflüssigkeit beschränkt, das Lumen des Bronchialrohres erweitert und dadurch zugleich der einströmenden Luft ein freierer Weg gebahnt, so dass auch die Lungenventilation durch die Ermöglichung einer vermehrten Luftzufuhr eine wesentliche Erhöhung erfährt.

Wo eine leichte Secretion in den Bronchien vorhanden und die Expectoration erschwert ist, kann die comprimirte Luft, solange die Schleimpfröpfe einen vollkommenen Verschluss des Bronchiallumens noch nicht bedingen, an denselben vorüberdringen, die weniger lufthaltigen oder theilweise collabirten Alveolen jenseits derselben mit Luft von höherer Tension füllen und so durch die Expulsivkraft dieser die Expectoration vermitteln. Wo es indessen schon zu vollständigem und weiter hinab sich erstreckendem Verschluss der Bronchien gekommen, kann die Luft nicht mehr zwischen den Schleimpfröpfen und den Bronchialwänden in die peripher gelegenen Lungenpartieen durchdringen, und eine derartige Intention basirte auf einer durchaus unphysikalischen Vorstellung über einen unter den gegebenen Verhältnissen stattfindenden, rein mechanischen Vorgang. Die comprimirte Luft wird hier nicht einseitig auf die das enge Bronchialrohr ausfüllenden Schleimmassen einwirken, sondern allseitig, sowohl auf die Bronchialwände wie auf den ganzen Querschnitt der obturirenden Schleimmasse drücken und dieselbe einfach weiter in das Rohr hinabschaffen, wie die comprimirte Luft die Flüssigkeitssäule im Wasser- oder Quecksilbermanometer hebt und nicht zwischen derselben und der Wand des Glasrohres nach oben strömt, oder wie wir eine Flüssigkeitsschicht aus

einem Glasrohre nach denselben Grundsätzen hinausblasen können. Die Expectoration befördernd wirkt vorwiegend die Exspiration in verdünnte Luft, einmal nach dem leicht verständlichen physikalischen Vorgange, indem die immer noch unter höherer Spannung stehende Lungenluft durch Herabsetzung des Druckes der Luft im Apparate, mit der sie in Verbindung gebracht wird, die ihrem Ausströmen sich entgegenstellenden Hindernisse in gleicher Weise entfernt, wie die comprimirte Luft die ihrem Einströmen sich entgegenstellenden fortschafft. Mit dieser Theorie stimmt auch die practische Erfahrung überein. Patienten, die nur schwer expectorirten, wo früher die Einathmungen comprimirter Luft, sowie die sonst gebräuchlichen Medicamente ohne besonderen Nutzen angewendet wurden, haben nach Schnitzler's und meinen Beobachtungen jedesmal nach der Exspiration in verdünnte Luft leicht und viel expectorirt und sich dadurch schon wesentlich besser gefühlt.

In anderem Sinne wirkt ferner die comprimirte Luft nach den Erfahrungen Biedert's (s. oben) reizend und dadurch umstimmend auf die chronisch geschwellten und hyperämischen Schleimhäute. Die erschlafften Capillaren werden zur Contraction angeregt, die Blutcirculation wieder belebt und die Stase gehoben. Biedert vergleicht die Wirkung der comprimirten Luft mit der coupirenden Wirkung der Pagenstecher'schen Salbe oder des Calomels bei den plyctänulären Augenbindehaut- und oberflächlichen Hornhautentzündungen, der Höllensteininjectionen bei Tripper. Es empfiehlt sich desshalb, und dafür sprechen auch allseitige Beobachtungen, ebensowenig wie diese Mittel, die comprimirte Luft auf frische Entzündungen einwirken zu lassen, sondern erst dann, wenn sie die Acme bereits überschritten haben. Eine Abschwächung der Reizwirkung kann indess, wie die Beobachtungen Cron's zeigen, noch erreicht werden, wenn die comprimirte Luft, bevor sie zur Einathmung kommt, erwärmt und mit einem reizmildernden Mittel, heissen salmiakhaltigen Wasserdämpfen vermischt wird. Noch stärker reizend werden die Exspirationen in verdünnte Luft, entweder einfach für sich oder in Verbindung mit comprimirter Luft durch die intermittirende oder alternirende Methode angewendet, auf die Schleimhäute einwirken und durch Compression und Dilatation der Gefässe eine lebhafte Blutströmung mit Beseitigung der bestehenden venösen Stase und serösen Infiltration anregen. Biedert führt daher die von Störk und Anderen erhaltenen günstigen Resultate bei der Behandlung torpider chronischer Bronchialkatarrhe durch die intermittirende Methode einfach auf die Reizwirkung derselben zurück, und ebenso werden die Beobachtungen Schnitzler's bei der Anwen-

dung von Exspirationen in verdünnte Luft zu beurtheilen sein, da dieselben keineswegs antihyperämisch, sondern Blut zuführend wirken, und die dabei von Schnitzler hervorgehobene Erleichterung der Expectoration die Heilung des katarrhalischen Processes allein noch nicht bedingt.

Ausser dieser Einwirkung der Einathmung comprimirter und Ausathmung in verdünnte Luft auf den localen Proeess wird durch dieselben ferner die in den meisten Fällen chronischer Katarrhe bestehende Dyspnöe durch die Erweiterung des Athmungsbereiches in der eben erwähnten Weise, sowie durch die Erhöhung der Lungenventilation überhaupt beseitigt, das cyanotische Aussehen schwindet, die vitale Lungencapacität und die pneumatometrischen Werthe erfahren nicht selten eine bedeutende Erhöhung. Der Husten wird durch die Abnahme der Secretion vermindert und die gross- und kleinblasigen Rasselgeräusche auf den Lungen verschwinden, das bei alten chronischen Bronchialkatarrhen so oft darniederliegende Allgemeinbefinden wird gebessert und bald nach jeder Sitzung ein immer länger dauerndes subjectives Wohlbefinden hervorgerufen. Die Wirkung der pneumatischen Behandlung der chronischen Bronchialkatarrhe ist in der Mehrzahl der Fälle nachhaltig, nicht selten wird der Katarrh dauernd beseitigt; eine palliative Erleichterung wird in allen Fällen erzielt, auch da, wo der Katarrh selbst nicht mehr geheilt werden kann und nur als Complication eines anderen tiefer liegenden Lungen- oder Herzleidens auftritt.

Die günstigsten Resultate der pneumatischen Behandlung und vorwiegend der Einwirkung der Inspirationen comprimirter Luft bei chronischer Bronchitis hat Sommerbrodt veröffentlicht; alte Bronchialkatarrhe, die allen bisherigen Mitteln getrotzt hatten, wurden durch Einathmungen verdichteter Luft oft in wenigen Sitzungen zur Heilung gebracht. Auch Hänisch konnte Monate lang bestehende chronische Bronchialkatarrhe durch Einwirkung comprimirter Luft nach 5—8 Sitzungen sofort bessern und selbst vollständig heilen, und Störk hat durch die intermittirende Methode ebenfalls Erfolge erzielt, wie sie mit der gleichen Sicherheit auf anderem Wege nicht erreicht werden, während Biedert, sowie Schnitzler, ähnliche überraschende Resultate nicht berichten, aber nichts desto weniger hervorheben, dass man auf die angegebene Weise manche sich in die Länge ziehende Bronchitiden zum raschen Schwinden bringen kann. Ein anderes Mal kann freilich ein neben Phthisis oder Emphysem verlaufender Katarrh durch die Nichtbeachtung der Reizwirkung der unter hohem Druck einströmenden Luft stärker angefacht werden. Auch Walden-

BURG verzeichnete in seiner Casuistik keine immer in so hohem Grade günstig verlaufenden Krankengeschichten, sondern wurde sogar von der pneumatischen Behandlung in manchen Fällen von chronischen Bronchialkatarrhen im Stiche gelassen, so dass er schliesslich zu medicamentösen Inhalationen mittelst des Zerstäubungsapparates gegriffen hat.

In Verbindung mit comprimirter Luft werden endlich auch flüchtige Medicamente, die zum Theil den ätherischen Oelen, Kohlenwasserstoffverbindungen, der Klasse der Balsamica überhaupt angehören, Ol. pini silvestris, Ol. pini pumilionis, Ol. terebinthinae, Acid. carbolicum, Salmiak in heissen wässerigen Lösungen in der bereits angegebenen Weise gegen diese bronchialen Affectionen zur Anwendung gebracht. Gewöhnlich sind es chronische Katarrhe mit abundanter Secretion, welche die Anwendung balsamischer, die Secretion beschränkender Mittel überhaupt indiciren, besonders wenn bei grösserer Anhäufung von Absonderungsproducten in den erweiterten Bronchien und bronchiectatischen Höhlen putride Zersetzungen sich gebildet haben. Nach dieser letzteren Richtung hin wurden bis jetzt noch die besten Erfolge mit der gleichzeitigen Einwirkung chemisch-pharmakologischer und mechanisch wirkender Mittel erreicht, während bei allen anderen Formen von Bronchialkatarrhen diese combinirte Methode sich als weniger geeignet erwiesen hat. Uebrigens darf man in keinem Falle vergessen, dass mit diesen Einathmungen ein neuer Reiz zu dem des erhöhten Druckes der Inspirationsluft hinzugefügt wird, und bezüglich der Nachtheile, die das Verfahren zur Folge haben kann, ist ein Fall von BIEDERT anzuführen, in dem nach der zweiten Einathmung von 30 Tropfen einer zweiprocentigen Carbolsäurelösung in Glycerin (aus dem Medicamentenköcher) bei schwach comprimirter Luft eine lebensgefährliche doppelseitige Pneumonie entstand, für die keine andere Ursache aufgefunden werden konnte. Ich ziehe es desshalb vor, in Fällen, in welchen neben der pneumatischen Behandlung noch die Einwirkung chemischer Stoffe nothwendig erscheint, medicamentöse Einathmungen mit den Zerstäubungsapparaten oder einfachen Dampfapparaten zu instituiren, die je nach der Schwere des Falles zwei- oder mehrmals im Tage in den Zwischenzeiten zwischen den pneumatischen Sitzungen vorzunehmen sind. Es wird in der Mehrzahl der Fälle immer vortheilhafter sein, beide therapeutische Einwirkungen von einander zu trennen, zumal, wo die Indication vorliegt, die Einathmungen der angeführten ätherischen Oele energischer ausführen zu lassen, da grössere Quantitäten derselben besser in Verbindung mit warmen Wasserdämpfen, als mit

comprimirter Luft ertragen werden. Die Wirkung der weitaus gesättigteren Wasserdämpfe ist viel durchgreifender und eine Gefahr, wie bei den unter einem erhöhtem Druck in die Lungen einströmenden, nicht vorhanden. Nur wo alle Bedingungen günstig liegen, wird man sich weniger ablehnend verhalten können.

Die Anwendung der comprimirten und verdünnten Luft richtet sich je nach der Form oder Schwere des vorliegenden Falles.

Allgemeine Indicationen sucht Kelemen in der durch das Pneumatometer zu bestimmenden Respirationsinsufficienz zu finden. Anzeige für die Ausathmung in verdünnte Luft geben ihm darnach Fälle, in welchen eine exspiratorische Insufficienz nachweisbar ist, während chronische Bronchialkatarrhe, bei welchen diese nicht vorhanden, Einathmungen von comprimirter Luft verlangen. Chronische Bronchialkatarrhe mit mässiger Secretion werden durch Inspiration einer auf $^1/_{80}$ bis $^1/_{60}$ Atmosphärenüberdruck comprimirten Luft täglich mit 1 bis 2, 3 oder 4 Sitzungen zu 30—60 Athemzügen meist rasch gebessert oder vollständig geheilt. Bei torpiden Katarrhen, bei Katarrhen mit geringer Secretion wird durch abwechselnde Anwendung des erhöhten und erniedrigten Luftdruckes durch die alternirende oder intermittirende Methode am günstigsten eingewirkt. Wo zwei Gasometerapparate zur Verfügung stehen, wird man auf die Einathmungen comprimirter Luft unmittelbar die Ausathmung in die verdünnte Luft folgen lassen und diese alternirenden Athmungen etwa eine Stunde lang fortführen. Beim Schöpfradgebläse beginnt man am besten mit einem ± Druck von 6 Cmtr., steigt auf 16—20—30 Cmtr. an, um am Ende der Sitzung langsam zum normalen Athmen wieder zurückzukehren. Wo nur ein Apparat vorhanden ist, lässt man 1—2 Cylinder comprimirter Luft von entsprechendem Drucke einathmen und dann in 2—3 Cylinder einer etwas höher verdünnten Luft ausathmen, und schliesst wieder mit 30—40 Einathmungen einer schwach comprimirten Luft die Sitzung, die zwei- bis drei- oder viermal im Tage zu wiederholen ist. Bei exspiratorischer Insufficienz oder abundanter Secretion, wo vorzüglich die in den Bronchien sich ansammelnden Schleimmassen entfernt werden sollen, wird durch Ausathmung in verdünnte Luft theils eine ausgiebige Entfernung der vermehrten Residualluft, theils eine rasche Expectoration erreicht und durch Reizung des Gefässsystems umstimmend auf das Schleimhautgewebe eingewirkt. Die Sitzungen, in denen 3—4 Cylinder ausgeathmet werden, müssen zwei- bis dreimal im Tage, selten öfter vorgenommen werden und allmählich, wenn der Katarrh nach 10—12 oder mehreren Tagen sich zum Bessern

wendet, die Exspirationskraft sich erhöht, der Auswurf leicht entfernt wird und abnimmt, Einathmungen von comprimirter Luft damit verbunden werden, und zwar in der Art, dass man anfangs jede Sitzung mit 30—60 Inspirationen einer schwach comprimirten Luft schliessen lässt und dann allmählich zur intermittirenden oder alternirenden Methode übergeht. Endlich werden nur Einathmungen von comprimirter Luft mit $^1/_{60}$ bis $^1/_{50}$ Atmosphärenüberdruck angewendet werden und die Behandlung zum Abschlusse gebracht.

Wo die Imprägnirung der Luft durch flüchtige medicamentöse Stoffe nothwendig erscheint, werden dieselben, je nach der Construction der Apparate, entweder auf Watte geträufelt oder mit Wasser vermischt in die verschiedenen Behälter gebracht, durch welche die comprimirte Luft durchstreicht, oder welche die Luft bei der Füllung des Cylinders passiren muss. 5—6 Tropfen von ätherischen Oelen (Ol. pin. silv., Ol. pin. pumil., Ol. terebinth. etc.) und bei Einathmungen spirituöser Carbolsäurelösungen 1:5 dürften für eine Sitzung ausreichend erscheinen. Salmiak wird in concentrirter, heisser, wässeriger Lösung, mit welcher eine oder zwei mit einander verbundene Wulff'sche Flaschen etwa zu einem Dritttheil gefüllt werden, angewendet und wirkt nach seinen chemisch-pharmakologischen Eigenschaften reizmildernd und die Expectoration befördernd auf die Bronchialschleimhaut ein.

Die Anwendung dieser Stoffe durch Einathmung mittelst der Dampf- oder Zerstäubungsapparate s. im chem. Theil a. entspr. O.

3. Acuter Bronchialkatarrh.

Der acute Bronchialkatarrh wurde bisher nur selten der pneumatischen Behandlung unterworfen, da die unter dem Einfluss der acuten Entzündung stehende Schleimhaut zu empfindlich gegen die Einwirkung der comprimirten Luft reagirt.

Nur von Cron liegen Angaben vor, nach welchen die Einwirkung der comprimirten Luft, wenn sie mit warmen salmiakhaltigen Wasserdämpfen nach der oben angegebenen Weise gesättigt war, nicht nur von der Schleimhaut ohne Reactionserscheinungen ertragen, sondern auch die heftigsten und hartnäckigsten Bronchitiden am angenehmsten und raschesten beseitigt wurden. Um bei vorwiegender Localisation der Krankheit auf der einen Lunge auf diese sicherer und energischer einwirken zu können, lässt Cron die Kranken auf die gesunde oder weniger erkrankte Seite sich legen und in dieser Position die Einathmungen vornehmen.

Die Tiefe der Inspirationen, die Höhe des Luftdruckes, die Stärke

der Salmiaksolution, deren Temperatur, resp. die Temperatur der comprimirten Luft sind für den speciellen Fall nach den vorliegenden Indicationen zu richten.

4. Emphysem.

Das günstigste Object für die physikalische Einwirkung des verminderten intrapulmonalen Druckes auf die Innenfläche der Lungen und das Lungenblutstrombett mittelst Exspirationen in verdünnte Luft bildet das Lungenemphysem. Soweit die Veränderungen und die daraus resultirenden Störungen bei dieser Erkrankung der Lungen physikalischer Natur sind, werden sie einer mehr oder weniger vollständigen Rückbildung fähig sein, aber auch die aus Ernährungsstörungen hervorgegangenen Veränderungen werden, wo es sich nicht um Zustände handelt, die pathologisch-anatomisch irreparabel sind, der mechanischen Behandlung zugänglich sein.

Die physikalischen Veränderungen beim Lungenemphysem, durch welche die Krankheit selbst als solche bestimmt wird, sind

1. Vergrösserung des Thorax in allen seinen Durchmessern durch Erweiterung seiner Circumferenz nach aussen und Verdrängung der angrenzenden Organe aus ihrer normalen Lage, Tieferstellung des Zwerchfells, der Leber, des Magens, der Milz, Dislocation des Herzens und der grossen Gefässstämme, bedingt

2. durch die proportionale Volumzunahme der Lungen infolge von Erweiterung und Aufblähung einer dieser Volumzunahme entsprechenden Anzahl von Alveolen ohne Gewebswucherung und entzündliche Infiltration ihres Parenchyms;

3. Vermehrung des Luftgehalts der Lungen durch Anhäufung von Athmungsluft in den ausgedehnten Partieen;

4. Verminderung der Elasticität des Lungengewebes in Folge der Volumzunahme der in den Alveolen zurückbleibenden Luft und der dadurch bedingten Vergrösserung des Druckes, den dieselbe auf die Alveolarwände ausübt.

In unmittelbarem Zusammenhang mit diesen physikalischen Veränderungen und Störungen in den emphysematösen Lungen stehen sowohl die Ernährungsstörungen, welche sich allmählich und in fortschreitender Weise in denselben entwickeln, als auch die pathologisch-anatomischen Veränderungen, die nach Einleitung dieser und der dadurch bedingten stetigen Abnahme der Widerstandsfähigkeit der Gewebe zur Ausbildung kommen. Durch den Druck, welchen das vergrösserte Luftvolumen auf die Alveolarwände ausübt, werden zunächst die in denselben verlaufenden Capillaren und später auch die tiefer in den Alveolarseptis liegenden compri-

mirt und die Blutzufuhr sowie der Austritt der Ernährungsflüssigkeit in das Gewebe herabgesetzt. Die daraus resultirende Abnahme der Ernährung der betroffenen Gewebstheile hat zur nächsten Folge eine Abnahme der Widerstandsfähigkeit derselben gegen die zunehmende Druckerhöhung der stetig anwachsenden Luftmenge in den Alveolen und eine Verminderung der schon unter dem andringenden Drucke allmählich nachlassenden Contractilität des elastischen Gewebes. Die Zusammenziehung der Lungen bei der Exspiration wird dadurch immer unvollständiger, die Anhäufung der Residualluft immer grösser. Die anfangs comprimirten Gefässe, mehr oberflächlich verlaufende Capillaren, veröden, immer tiefer liegende und grössere Gefässe werden in das Bereich der Druckwirkung hereingezogen, immer grössere Bezirke obliteriren und führen zu ausgebreiteter Anämie und Inanition der ganzen Lunge. Schliesslich kommt es an den Stellen, welche dem Druck am meisten ausgesetzt waren und wo die Ernährungsstörungen sich zuerst entwickelten, zur vollkommenen Verödung aller ernährenden Gefässe, zum Schwund der Alveolarwände und zur Bildung emphysematöser, mehr oder weniger ausgebuchteter Hohlräume, welche für die Respiration vollkommen untauglich sind und die Elasticitätsverminderung der Lungen noch weiter herabsetzen. Es ist selbstverständlich, dass Veränderungen dieser Art einer Rückbildung nicht mehr zugänglich sind.

Mit der Möglichkeit, die physikalischen Veränderungen und Ernährungsstörungen emphysematöser Lungen auf mechanischem Wege aufzuheben, ist auch die Beseitigung der functionellen Störungen und subjectiven Erscheinungen, soweit sie nicht Folge conseeutiver irreparabler Gewebsveränderung sind, gegeben.

Als nächste Folge der übernormalen Ausdehnung der Lungenalveolen, wobei das Contractionssvermögen des elastischen Gewebes mehr oder weniger gelitten hat, ergiebt sich die Anhäufung von Athmungsluft in denselben und die immer unvollständigere Entleerung dieser aus den Lungen: das Athmen wird erschwert und das um so mehr, wenn zu den physikalischen Veränderungen noch durch Verödung der Capillaren und allmählichen Schwund des Lungengewebes der Gasaustausch immer mehr und mehr beeinträchtigt wird. Es stellt sich Exspirationsinsufficienz ein, die Inspiration wird, namentlich im Beginn der Erkrankung, weniger eingeschränkt, und sie müsste, wenn bloss die verminderte Elasticität allein in Betracht käme, sogar erleichtert werden; aber indem die Lunge bei der Exspiration durch Herabsetzung ihrer Elasticität sich nicht mehr entsprechend retrahiren und der Thorax nicht zusammensinken kann, so wird auch bei der darauf

folgenden Inspiration sowohl die Excursion des Thorax kleiner ausfallen, als auch die Erweiterung und Füllung der Lungen mit frischer Luft geringer werden. Durch die verminderte Aufnahme von Sauerstoff und Anhäufung von Kohlensäure in der Athmungsluft der Lungen wird die Dyspnöe bei dem Emphysem fast immer constant sein. Endlich wird zuerst in Folge der Compression der Lungencapillaren und später durch Obliteration und Verödung eines grösseren oder kleineren Theils derselben der Blutabfluss aus dem rechten Herzen gehemmt, Dilatation und Hypertrophie desselben mit Stauung im venösen System und unter der hochgradig verminderten Decarbonisation des Blutes Cyanose sich entwickeln. Secundäre Nierenerkrankungen und allgemeiner Hydrops schliessen gewöhnlich die Reihenfolge der aus dem Emphysem hervorgegangenen Processe.

Die Exspirationen in verdünnte Luft setzen den physikalischen Veränderungen der Lungen eine vollkommen bestimmbare Summe physikalischer Wirkungen gegenüber und heben die Erscheinungen der Krankheit, soweit sie nicht durch Destruction der Gewebe bedingt werden, fast mit mathematischer Exactheit auf. Da die emphysematöse Lunge bei dem Ausathmen in verdünnte Luft mit einem Luftrecipienten in Verbindung steht, mit welchem

1. ein durch Gewichte bestimmbarer negativer Druck auf die Lungen ausgeübt werden kann, und in dem

2. Luft von geringerer Dichtigkeit als die Lungenluft sich befindet,

so wird bei der Exspiration nicht nur jene Luft, die auch beim Ausathmen in die gewöhnliche Atmosphäre in Folge der Retraction der Lungen exhalirt würde, entfernt, sondern auch so viel von der Residualluft, als dem angewendeten negativen Druck und dem Cubikinhalt des aufgezogenen Cylinderabschnittes entspricht.

Das Ausströmen der Luft aus den Lungen erfolgt wie bei der Luftpumpe nach der Formel $x = \frac{d \cdot b}{a + b}$, so dass am Schluss der Exspiration, wenn die Lunge noch einige Secunden lang mit dem Apparat in Verbindung bleibt, der intrapulmonale Druck der Lungenluft gleich ist dem am Manometer ablesbaren Druck der exspirirten Luft im Cylinder. Indem so ein Theil der Residualluft ausgepumpt und dadurch der Druck auf die Innenfläche der Lungen herabgesetzt wurde, während der jetzt höhere normale Atmosphärendruck auf der Oberfläche des Thorax lastet, zieht sich auch die Lunge in gleichem Maasse auf ein kleineres Volumen zusammen, und sowohl die auf ihrer Innenfläche sich ausbreitenden Capillaren, wie das Lungenblutstrombett überhaupt, werden sich, da sie unter der Saugwirkung des Apparates stehen, erweitern und stärker mit Blut anfüllen. Es sind

das rein physikalische Wirkungen, welche physikalischen Störungen entgegengesetzt werden: der Volumvergrösserung Volumverkleinerung, der Expansions- und Druckerhöhung Retraction und Druckerniedrigung, der Luftanhäufung Luftentziehung. Durch Wiederholung der Exspirationen in verdünnte Luft, durch Verlängerung der Zeitdauer, innerhalb welcher sie zur Einwirkung kommen, und durch Erhöhung des negativen Druckes wird der Lunge immer mehr Luft entzogen, der intrapulmonale Druck weiter herabgesetzt, die Lungen zur grösstmöglichsten Retraction gebracht und durch dauernde Erweiterung des Lungenblutstrombettes ein vermehrter Blutzufluss unterhalten, so dass Anämie und Ernährungsstörungen der Lungen gehoben und der Einfluss, den sie auf die emphysematöse Erkrankung derselben ausüben, eliminirt wird. Der Erfolg der pneumatischen Behandlung ist nach dieser Richtung ein vollständiger und bleibender, die physikalischen Veränderungen der Lungen werden vollkommen zur Norm zurückgeführt und das auf dieser Grundlage basirte Emphysem dauernd beseitigt. Aber auch da, wo es bereits zur Destruction des Gewebes gekommen, grössere Gewebsbezirke der Lungen verödet, mehr oder weniger Alveolarsepta zum Schwund gebracht worden, kann durch Exspirationen in verdünnte Luft noch zum Theil curativ eingewirkt und eine Volumverkleinerung der emphysematösen Lungen erreicht werden, da diese vorgeschrittenen pathologisch-anatomischen Veränderungen nie über das ganze Lungengewebe sich erstrecken, sondern eine wechselnde Ausbreitung mit den anfänglichen, einfach physikalischen Störungen zeigen. Während die Lungenpartieen, welche erst diese physikalischen Veränderungen darbieten, zur Norm zurückgeführt werden können, finden in den verödeten, für die Respiration längst untergegangenen Theilen keine günstigen Umänderungen mehr statt, sondern sie können sogar bei der mechanischen Volumverkleinerung und Retraction der ersteren Partieen noch eine theilweise Erweiterung erfahren. Einen nachtheiligen Einfluss hat diese secundäre Erweiterung vollkommen insufficienter Theile bei der meist beträchtlichen Volumverkleinerung der ganzen Lunge in keiner Weise.

Schon nach wenigen Athemzügen am Apparate fühlen die Kranken sich wesentlich erleichtert, mit jeder Exspiration wird ein Theil der Residualluft entfernt und jede Inspiration bringt ein grösseres Quantum frischer Athmungsluft in die Lungen. Die rasch vor sich gehende Lungenventilation hebt die vorher bestehenden Athmungsbeschwerden und Dyspnöe auf, und es tritt ein Zustand von Wohlbefinden ein, der längere Zeit anhält. Es wurden diese Beobachtungen aus-

nahmslos fast bei allen Kranken, auch bei solchen gemacht, deren Jahrzehnte lang bestehendes Emphysem bereits zu vorgeschrittener Destruction des Lungengewebes geführt hatte. Der Einfluss der Exspirationen in verdünnte Luft auf den Athmungsprocess macht sich aber nicht nur subjectiv für den Kranken bemerkbar, sondern kann auch, wie Hänisch gezeigt hat, objectiv mit dem Riegel'schen Sthetographen nachgewiesen werden.

Die bezüglichen Beobachtungen betreffen eine 53jährige Frau, welche Jahre lang an hochgradigem Emphysem und Athemnoth litt. Während die Zwerchfellscurve *A* Fig. 69, vor dem Beginn der Behandlung aufgenommen, sich als exquisite Emphysemcurve documen-

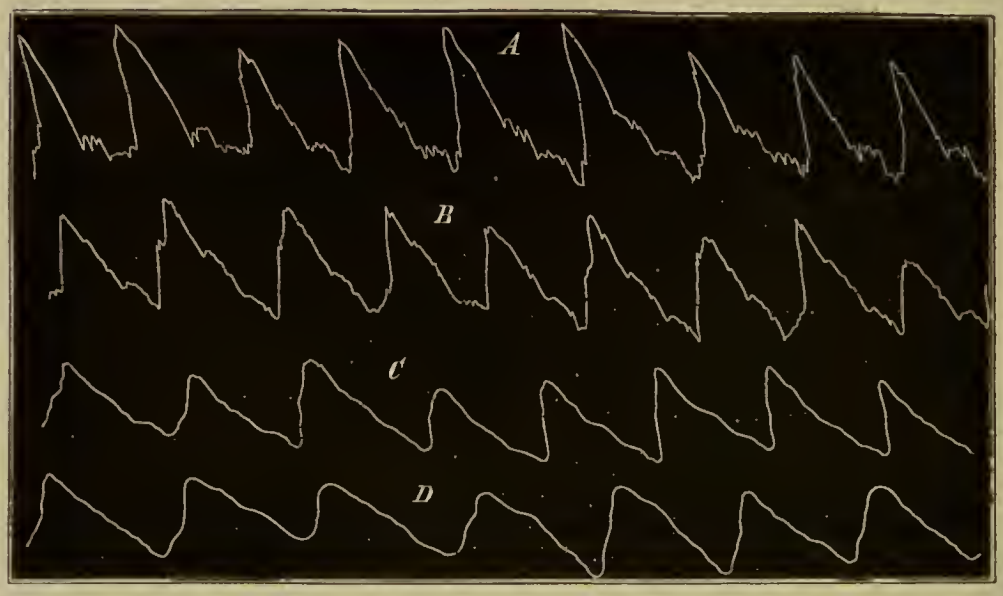


Fig. 69. (Das Original ½ mal verkleinert.)

tirte, ist bei der Curve *B*, welche an demselben Tage gezeichnet wurde, nachdem drei Cylinderfüllungen unter einem negativen Drucke von $^1/_{59}$ Atmosphäre ausgeathmet worden waren, schon der Einfluss der mechanischen Einwirkung auf die Respirationsbewegungen unverkennbar nachzuweisen.

Bei der Curve *A* wird das wellenförmige Auf- und Absteigen der normalen Curve vollkommen vermisst, der Uebergang von der Inspiration in die Exspiration ist ein ganz plötzlicher, in einem spitzen Winkel sich aussprechender. Das Exspirium, zuerst schnell und ziemlich ungehindert von statten gehend, ist in seinem letzten Abschnitte mühsam, mannigfach unterbrochen, und von verschiedener Schnelligkeit; man erkennt die Copie eines saccadirten Exspiriums. Dagegen ist bei der Curve *B* der Uebergangswinkel des inspirato-

risehen Sehenkels in den exspiratorisehen schon nicht mehr so spitz wie vorher, und wenn aueh die Exspiration noch nicht in einem Zuge erfolgt, so ist sie doeh nieht mehr so eoupirt wie vorher. Noeh mehr äussert sich dieser Einfluss bei der folgenden Curve *C*, welehe naeh einer etwa vierwöehentliehen Behandlung, aber vor dem Beginn der Exspirationen in verdünnte Luft, gezeiehnet ist. Die Curve zeigt bereits das mehr wellenförmige Verhalten, wie es in der Norm beobachtet wird; der Winkel, unter welehem der inspiratorisehe Sehenkel in den exspiratorisehen übergeht, ist nicht mehr spitz, sondern stumpf, oder riehtiger, man sieht nieht mehr einen Winkel, sondern eine bogenförmige Linie an seiner Stelle. Die Exspiration erfolgt noeh nieht ganz in einem Zuge, der exspiratorische Sehenkel fällt noch nieht vollkommen in einer Linie sanft abwärts, aber die crasse Coupirung wie früher ist nirgends mehr zu sehen und der Zeituntersehied zwisehen den letzten Phasen der Exspiration ist ziemlieh verwiseht. Endlieh an demselben Tage, unmittelbar naeh den Ausathmungen in verdünnte Luft, wurde die letzte Curve *D*, aufgenommen. Sie bietet vollkommen normale Verhältnisse. Die vor den Ausathmungen noeh deutlieh bemerkbaren Untersehiede sind naeh denselben versehwunden, so dass dureh sie mit der fortsehreitenden Besserung aueh der unmittelbare Einfluss, den die Exspirationen in verdünnte Luft auf die Respirationsbewegungen ausüben, evident zu ersehen ist.

Wird die pneumatisehe Behandlung in diesem Sinne unter allmähliehcr Erhöhung des negativen Drueks und Vermehrung der Zahl und Verlängerung der Sitzungen fortgeführt, so lassen sieh alsbald aueh die übrigen objeetiven Zeiehen der fortsehreitenden Besserung physikalisch naehweisen und durch stetig zunehmende Zahlenwerthe deutlich übersehauen. Der Stand des Zwerehfells ändert sieh meist schon naeh wenigen Sitzungen dureh die sieh unter dem abnehmenden intrapulmonalen Drucke vollziehende Retraetion des Lungengewebes und zeigt pereutoriseh eine höhere Stellung; ebenso ändert sieh die Herzdämpfung; die über das Herz sich herüberlagernden Lungenlappen ziehen sich mehr und mehr zurüek und lassen dasselbe in immer grösserem Umfange pereutiren, bis die Lunge am Ende der Behandlung aus der Inspirationsstellung wieder in die normale oder fast normale Exspirationsstellung gerüekt ist.

Die Auseultation, die früher über dem grössten Theil der Lungen vermindertes Athmen oder unbestimmte Athemgeräusehe und, je naeh dem die Bronehien zugleieh affieirenden Katarrh, spärliehe, nieht klingende oder reichliehere Rasselgeräusehe in grösserer oder geringerer Ausbreitung vorfand, die Herztöne sehwach und undeutlich

unter Verstärkung des zweiten Pulmonaltones vernehmen liess, ergiebt unter Abnahme der katarrhalischen Geräusche auf immer weiter ausgebreiteten Stellen normales Vesiculärathmen; ebenso werden die Herztöne deutlicher und auch die Verstärkung des zweiten Pulmonaltones verliert sich. Liegt eine stärkere Affection der Bronchien vor, so kann eine abwechselnde Einwirkung von Inspirationen comprimirter Luft nothwendig werden, auf deren Anwendung bei Complication des Emphysems mit Katarrhen wir noch besonders zurückkommen müssen. Aber auch an der Art. radialis zeigen die sphygmographischen Aufnahmen, wie durch den Aspirationszug der verdünnten Luft alsbald eine stärkere Füllung des kleinen Kreislaufes und daraus folgende Zunahme des Blutdruckes und der Gefässspannung im Aortensystem zur Ausbildung kommt.

Diese Einwirkung auf die Circulation lässt sich ebenso wie jene auf die Respirationsbewegung meist schon nach der ersten Sitzung nachweisen, nachdem der Kranke 3—4 Cylinder ausgeathmet hat. Den directen Einfluss des herabgesetzten intrapulmonalen Druckes auf die Stauung des Blutes im Venensystem, wenn die Residualluft durch länger andauernde Exspirationen in stärker verdünnte Luft ausgepumpt wird, konnte ich im Winter 1878 bei einem Emphysematiker beobachten, bei welchem nach einer heftigen Bronchitis die Hände ödematös zu schwellen begannen, nachdem sich bereits seit einem Jahre Oedem an den unteren Extremitäten ausgebildet hatte. Das Oedem an den Händen verschwand jedesmal, wenn der Kranke eine Stunde lang in stärker verdünnte Luft unter einem negativen Druck von $^1/_{25}$— $^1/_{20}$ Atmosphäre exspirirte. Ueber Nacht erschien das Oedem wieder, und ich liess desshalb zur genauen Controle zu verschiedenen Tageszeiten, früher oder später, mit den Exspirationen beginnen, allein die Schwellung erhielt sich constant, bis durch die länger dauernden Exspirationen in verdünnte Luft eine ausgiebige Ansaugung der Lungen mit venösem Blut stattgefunden hatte. Liess ich die Ausathmungen an einem Tage gänzlich aussetzen, so blieb das Oedem nicht nur den Tag über bestehen, sondern zeigte auch am folgenden Tage eine merkliche Zunahme und wich erst nach 2—3 stündiger Anwendung stark verdünnter Luft. Auf das Oedem der unteren Extremitäten konnte ich keinen so unmittelbaren Einfluss der Luftverdünnung wahrnehmen, so dass die durch Herabsetzung des intrapulmonalen Druckes erzielte Saugwirkung der Lungen in erster Linie eine Entlastung des der oberen Hohlvene angehörigen Venensystems herbeizuführen schien, bei welchem der Blutabfluss

überhaupt unter günstigere Bedingungen gestellt ist, als bei den in die Vena cava inferior mündenden Venen. Der grössere Druck der Rückstauung des Blutes in den Venen der unteren Extremitäten äussert sich auch durch das zuerst an diesem Theile auftretende Oedem, während solche Anschwellungen an den Händen weitaus späteren Stadien der Circulationsstörung angehören. Ich werde später noehmals auf diesen Fall zurückkommen.

Durch vergleichende spirometrische Messungen ist die während der pneumatischen Behandlung zunehmende Lungencapacität stetig nachzuweisen. Auch bei lange bestehendem Emphysem steigt dieselbe in kurzer Zeit auf 500—600 Cbcmtr. und kann sich über 1000 und 1200 Cbcmtr. und mehr erhöhen, während sie bei kürzerer Krankheit unter vollständiger Rückbildung der vergrösserten Lunge wieder zur normalen Höhe anwachsen kann.

In Folge der zunehmenden Elasticität der Lungen und der Vergrösserung der Capacität wächst auch die Exspirationskraft, die meist eine bedeutende Verminderung selbst unter 20 Mmtr. Quecksilber zeigt, allmählich wieder und steigt bis auf 50—70 Mmtr. Queeksilber und höher, während der ebenfalls geschwächte Inspirationszug in gleichem Verhältniss an Kraft gewinnt. Die pneumatometrisehen Werthe können bei genügender Fortsetzung der Behandlung die normale Höhe wieder vollständig errcichen oder bei unheilbaren Kranken unter derselben zurückbleiben; in jedem Falle werden sie eine beträchtliche Steigerung erfahren.

Endlich nimmt auch die Frequenz der Athemzüge ab. Die anfangs auf 40 und mehr Athemzüge in der Minute gesteigerte Respiration verlangsamt sich mit der zunehmenden Tiefe und Ausgiebigkeit der Athemzüge, bis in Uebereinstimmung mit den anderen physikalisehen Erscheinungen die Zahl derselben die gewöhnliche Frequenz nieht mehr übersteigt.

Es sind das die Resultate, welche durch Exspirationen in verdünnte Luft beim Emphysem gewonnen werden, wenn dasselbe ohne Complication mit Bronchitis zur Behandlung kommt.

Ist das Emphysem mit einem Bronchialkatarrh verbunden, so hängt das Gelingen der Behandlung geradezu von der Reizbarkeit der Bronchien ab, sowie von der Vorsicht, mit der man in der Behandlung allmählich vorwärts schreitet, und die angestrebte Retraction der Lungen scheitert immer wieder daran, dass jeder Versueh, die verdünnte Luft mit stärkerem Druck und längerer Dauer anzuwenden, durch vermehrte Rhonchi, Beklemmung und heftige Hustenanfälle beantwortet wird. In solchen Fällen wird man mit

wenigen Einathmungen comprimirter Luft beginnen, zweimal des Tages 20 und 30 Einathmungen unter $^1/_{90}$ und $^1/_{60}$ Atmosphärenüberdruck mit einer Pause von 10 Minuten, während man zugleich den Tag über Salmiakinhalationen zur Verflüssigung des gewöhnlich zähen, schleimigen Secretes anwendet, oder bei abundanter Absonderung und putrider Beschaffenheit desselben Einathmungen von Oleum pini silvestris, Oleum terebinthinae in Dampfform oder von zerstäubter Carbolsäurelösung vornehmen lässt. Am 2. oder 3. Tage kann man alsdann mit den Exspirationen in verdünnte Luft in der Art beginnen, dass man nach 30—40 Einathmungen comprimirter Luft eben so viel Exspirationen in verdünnte Luft, oder bis stärkerer Hustenreiz eintritt, vornehmen lässt und die Sitzung wieder mit 20—30 Einathmungen comprimirter Luft schliesst. Allmählich steigt man mit den Exspirationen in verdünnte Luft, indem dieselben als Zeichen fortschreitender Besserung nicht mehr so rasch wie früher Hustenanfälle hervorrufen, während die Einathmungen in entsprechender Weise langsam vermindert werden. Endlich wird man zuerst die vorausgehenden Einathmungen weglassen, dann die nachfolgenden an Druck und Zahl herabsetzen und zuletzt die Ausathmung in verdünnte Luft nur mehr allein benutzen. Wo zwei Apparate oder der Geigel'sche Doppelventilator zur Verfügung stehen, wird man am besten alternirende Einathmungen von comprimirter Luft und Ausathmungen in verdünnte Luft vornehmen lassen, anfangs unter gleichen positiven und negativen Luftspannungen, $\pm$ Druck circa 6—8 Cmtr. Wassermanometer, erhöht dann nach einigen Einathmungen den negativen Druck über den positiven und schreitet unter gleichzeitigem Ansteigen der Luftspannungen zu immer höheren Differenzen dieser, selbst bis zu $+16$ und -30 Cmtr. vor, um schliesslich, nachdem diese Differenz 80—100 Athemzüge hindurch auf die Lungenoberfläche eingewirkt hat, im Laufe der nächsten 40—50 Athemzüge ebenso allmählich wieder zu geringeren Differenzen und zuletzt zum normalen Atmosphärendruck zurückzukehren.

Alternirende Exspirationen in verdünnte Luft mit Einathmungen von warmen salmiakhaltigen Wasserdämpfen hat Cron in Fällen, wo Emphysem und Bronchitis sich complicirten und die Einwirkung der verdünnten Luft für sich unmöglich machten, wie er angiebt, mit durchgreifendem Erfolge angewendet. Der Compressionsdruck der verdichteten Luft, welche die Einathmungen der salmiakhaltigen Wasserdämpfe vermittelte, war nur so hoch berechnet, dass er den Widerstand, welchen das Wasser in der Wulff'schen Flasche der Inspiration entgegensetzte, überwand und die Inspiration ohne jeden

positiven Druck vor sich gehen konnte. Den Einfluss der comprimirten Luft vermeidet Cron auf diese Weise vollständig und hält denselben auch für nachtheilig für die in Expansion begriffene Lunge, während die verdünnte Luft zu ungeschmälerter Einwirkung kommen kann, bis die erstrebte Verkleinerung der Lungen durch den Ueberdruck von aussen und die emphysematöse Anämie durch Ansaugung von Blut nach der Lungenoberfläche, soweit es die bestehenden anatomischen Veränderungen zulassen, erreicht ist.

Der mechanischen Behandlung vollkommen unzugänglich sind die Altersemphyseme und die vicariirenden Emphyseme, indem die ersten auf Atrophie des Lungengewebes beruhen, die durch keine Kunsthilfe gehoben werden kann, der Thorax ausserdem durch Verknöcherung der Rippenknorpel schwer oder vollkommen unbeweglich und keiner Formveränderung mehr zugänglich ist, die letzteren aber nur dann verschwinden können, wenn eben die Lungentheile, für welche die gesunde Lunge durch vicariirende Athmung zu stark arbeitet, wieder functionsfähig werden. Indessen wird auch hier die alternirende oder auch die intermittirende Methode durch abwechselnde Zufuhr comprimirter Luft und ausgiebige Entfernung der Residualluft durch Exspirationen in verdünnte Luft, am besten unter Anwendung des Geigel'schen Doppelventilators, gegen die oft bis zu hochgradiger Dyspnöe sich steigernden Athmungsbeschwerden und complicirenden Bronchialkatarrhe von Erfolg sein.

Bei der mechanischen Behandlung des Emphysems, wenn keine Complication vorliegt, wird es vor Allem darauf ankommen, dass die Exspirationen in verdünnte Luft unter einem rasch ansteigenden negativen Drucke, so hoch er unter den gegebenen Umständen ertragen wird, und in länger dauernden, sieh oft wiederholenden Sitzungen ausgeführt werden. Es ist dies besonders bei alten, der Behandlung den grössten Widerstand darbietenden Emphysemen der Fall. Mit einigen wenigen Ausathmungen unter schwachem Druck, ein paarmal des Tages vorgenommen, wird nicht viel erreicht werden. Was ertragen wird, zeigt der oben erwähnte Fall. Der Kranke, Herr S., Goldarbeiter aus München, 38 Jahre alt, seit seinem vierzehnten Jahre an Asthma und Emphysem leidend, athmete in drei 1—1½stündigen Sitzungen 36—40 Cylinder eines nach dem Waldenburg'schen Princip construirten Apparates aus, und brauchte zur Füllung desselben 40—45 Exspirationen, so dass er an einem Tage 1440—1600 und 900—1000 Ausathmungen unter einem steigenden negativen Drucke von $^1/_{40}$—$^1/_{20}$ Atmosphäre vornahm. Auch bei anderen Kranken bin ich in derselben Weise vorgegangen. Nach-

theilige Folgen durch die lang andauernde energische Ansaugung von Blut in die Lungen habe ich in keinem Falle beobachtet. Bei dem ersteren Kranken verlor sich das Oedem an den Händen nach 1—2 solchen 1—1½stündigen Sitzungen, und die Lungencapacität stieg von 2500 Cbcmtr. auf 3500, während der Exspirationsdruck auf 60 Mmtr. und der Inspirationszug auf 70 Mmtr. Quecksilber sich erhöhte. Am Anfange der Behandlung beginnt man mit 3—4 Cylindern und steigt dann rasch auf 6—8—10 in einer Sitzung, die man dreimal im Tage, Früh, Mittags und Abends, wiederholen lässt, während der negative Druck langsam von $^1/_{60}$—$^1/_{40}$—$^1/_{20}$ Atmosphäre an steigt und, je höher man mit demselben hinaufgeht, um so längere Zeit, 10—14 Tage oder selbst 2—3 Wochen hindurch, beibehalten wird. Die Dauer der Behandlung selbst wird sich nach der Schwere des Falles auf Wochen und Monate erstrecken, bis ein endgiltig constantes Resultat erzielt wird, entweder vollständige Heilung eintritt, oder die Retraction der Lungen nach wiederholter allseitiger physikalischer Untersuchung keine weiteren Fortschritte mehr macht. Im letzteren Falle wird man aber auch dann noch nach längerer oder kürzerer Frist, $^1/_4$ oder $^1/_2$ Jahr hindurch die Behandlung wiederholen müssen, indem ein erneuter Angriff nach längerer Pause meist wieder Erfolg hat, oder um, wenn die physikalische Untersuchung eine neue Aufblähung der Lungen, besonders bei veralteten Fällen constatiren lässt, sofort wieder durch Luftentziehung entgegenzuwirken. Wie oft die Wiederholung stattzufinden hat, richtet sich nach dem bestimmten Ergebniss der physikalischen Untersuchung und nach der Individualität des Kranken.

Liegt eine Bronchitis als Complication vor, so wird man nach dem schon oben angegebenen Verfahren zu handeln haben. Auch wenn Asthma zugleich mit Bronchitis sich entwickelt hat, wird man mit der intermittirenden oder alternirenden Athmung, vorzüglich durch Benutzung des Geigel'schen Doppelventilators, mit höherer Pression als Verdünnung oder auch mit gleichgradigen Spannungen in kurzer Zeit den beabsichtigten Erfolg erreichen. Schon in den ersten Sitzungen werden die Athemzüge immer tiefer und ausgiebiger, der Hustenreiz, wie er bei einseitiger Exspiration in verdünnte Luft so oft störend auf die Sitzung einwirkt, tritt viel seltner ein, und die Kranken fühlen sich unter dem Einflusse der stärkeren Lungenventilation weitaus behaglicher, besonders wenn Dyspnöe vorhanden war. Nicht selten können Asthma und Bronchitis schon nach wenigen Sitzungen vollkommen verschwinden; die eigentliche Behandlung des Emphysems wird selbstverständlich erst dann, nach dem Zurücktreten

dieser Complicationen, mit der nothwendigen Energie begonnen werden können. Complicirt das Asthma ohne Bronchitis das Emphysem, so wird die Behandlung die gleiche sein, wie bei dem auf bronchitischer Basis beruhenden Asthma mit Emphysem, allein der Erfolg bleibt hinter jenem zurück und zieht sich unter Schwankungen von Besserung und Rückfällen oft ziemlich lange hinaus.

Die Behandlung des Emphysems hat dann in den von asthmatischen Anfällen freien Intervallen nach den entwickelten Grundsätzen einzutreten.

5. Bronchialasthma.

Schwieriger, als das in den bisher angeführten Krankheiten der Fall war, sind die Indicationen für die mechanische Behandlung des reinen, selbständigen, ohne bronchitische oder emphysematöse Grundlage bestehenden Bronchialasthmas zu stellen.

Es ist hier vor allem nothwendig, sich darüber klar zu sein, was man bei dieser Krankheit sowohl in Beziehung auf ihre ätiologischen Verhältnisse und ihre Symptomatologie, als insbesondere in Bezug auf die Folgezustände und die von diesen abhängigen Erscheinungen durch eine mechanische Einwirkung auf die afficirten Organe ausrichten kann und zu erreichen suchen muss. Weil es nicht möglich ist, hier mit so glatten Zahlen zu rechnen und seine Resultate so rasch zu erreichen, wie bei anderen Krankheiten des Respirationsapparates, desshalb die mechanische Behandlung bei dem Bronchialasthma zu unterlassen und sich mit anderen Mitteln behelfen zu wollen, deren vollkommene Bedeutungslosigkeit, wenn sie nicht für den Augenblick narkotisirend oder kräftig expectorirend wirken und palliativ die Heftigkeit der Anfälle mildern, klar ist, wäre ein Fehler, der sich durch die in Folge der asthmatischen Anfälle allmählich sich ausbildenden secundären Veränderungen der Bronchien und der Lungen schwer rächen würde.

Die bei dem reinen Asthma sich entwickelnde Symptomengruppe ist zweifellos auf eine acute Schwellung der Bronchialschleimhaut in Folge der Erweiterung der Blutgefässe derselben durch vasomotorische Einflüsse der Nn. vagi zurückzuführen. Die profuse Secretion serös-schleimiger Flüssigkeit in die feineren Bronchien tritt nicht vor dem Anfalle, sondern erst nach längerer Dauer oder am Ende desselben ein und entsteht durch abundanten Blutzufluss zu jenen terminalen Lungentheilen, in welchen es ausserdem noch bei der heftigen inspiratorischen Erweiterung des Thorax während des Verschlusses der Bronchiolen zu Aufblähung, Luftverdünnung und seeundärer Aus-

schwitzung von seröser Flüssigkeit durch die letztere kommt. Die Schwellung und die profuse Secretion, die zum Theil als rein physikalische Vorgänge aufzufassen sind, tragen nicht den einfachen katarrhalischen Charakter an sich, und die asthmatischen Anfälle sind nicht auf die ursächlichen Momente eines solchen allein zurückzuführen. Sicher wäre es günstiger, wenn der Verschluss der feineren Bronchien und die profuse Secretion in dieselben nur die Folge einer acuten katarrhalischen Schwellung wären, deren vollständige Beseitigung durch die Einwirkung comprimirter Luft leichter zu erreichen wäre. Indess wird man doch auch bei spasmodischer Verengerung der Bronchien durch Einathmung comprimirter Luft zwar nicht gegen die Ursache der Krankheit selbst, doch direct gegen die unmittelbar aus dem Verschluss der Bronchien entstehenden mechanischen Vorgänge einigermassen einwirken können. Durch Inspirationen einer unter stärkerem Druck befindlichen Luft wird verdichtete sauerstoffreiche Luft durch die verengten Bronchien in die hinter den stenosirten Stellen gelegenen terminalen Lungentheile getrieben, und dadurch einmal der behinderte Gasaustausch wieder erhöht und der Athemnoth begegnet, dann durch Nachlass der forcirten Inspirationsbewegungen die Aufblähung der Alveolen eingeschränkt und die Luftverdünnung in denselben verhindert werden. Waldenburg hat auf diese Weise in weniger heftigen Anfällen durch Inspirationen von comprimirter Luft das Asthma wiederholt unterbrechen können. Auch in den Beobachtungen von Geigel erwiesen sich die Inspirationen von comprimirter Luft von evident günstiger Wirkung bei heftigen asthmatischen Zufällen, zum Theil bei solchen, die hervorgerufen waren durch Störungen im Lungenkreislauf bei nicht compensirten Klappenfehlern der Mitralis. Diesen Erfolgen gegenüber ist übrigens im Auge zu behalten, dass die comprimirte Luft stets irritirend wirkt und einen Reiz auf die Schleimhaut der Bronchiolen ausübt, der unter Umständen nicht ertragen wird, und nicht nur die Ueberwindung des Widerstandes von Seite der verengten Bronchien und das Eindringen grösserer oder kleinerer Mengen verdichteter Luft in die ausgedehnten Alveolen verhindert, sondern den Verschluss derselben durch gesteigerte Muskelcontraction vervollständigen und den Effect der Inspirationen vollkommen aufheben kann. Bei heftigen asthmatischen Anfällen ist desshalb auch die pneumatische Behandlung nur in wenigen Fällen ausführbar. Biedert hat von solchen Kranken mit Amylnitrit geschwängerte Luft, 4 Tropfen auf eine Sitzung, mit Erfolg einathmen lassen, oder man ist während der Anfälle auf Räucherungen mit Strammonium,

Cannabis indica, Salpeterpapier angewiesen (vergl. chemischen Theil). Da es sich bei rein nervösem Asthma nicht nur um Inspirations-, sondern auch um Exspirationsinsufficienz handelt, wird es zumeist auch nothwendig, die durch die Inspiration comprimirter Luft in die terminalen Lungentheile eingetriebene Luft zugleich mit der Residualluft wieder herauszuschaffen; so werden die Exspirationen in verdünnte Luft jeder Zeit den Einathmungen comprimirter Luft folgen müssen, und zwar entweder in intermittirender, oder besser alternirender Weise, indem man im ersten Falle auf 20—30—60—100 Inspirationen einer auf $^1/_{80}$—$^1/_{50}$ Atmosphärenüberdruck comprimirten Luft ebensoviel Exspirationen in verdünnte Luft anfangs zu $^1/_{50}$, später bis zu $^1/_{40}$ — $^1/_{30}$ Atmosphäre negativen Druckes folgen lässt, und mit einigen Inspirationen comprimirter Luft von gleicher Dichtigkeit schliesst; oder man wechselt im zweiten Falle die Inspirationen von comprimirter Luft mit den Exspirationen in verdünnte Luft unter den angegebenen Druckgrössen unmittelbar hinter einander durch Benutzung zweier einfacher oder doppelt wirkender Apparate oder des Geigel'schen Doppelventilators, so dass die durch die Inspiration eingetriebene comprimirte Luft sofort durch die Exspiration in verdünnte Luft wieder ausgepumpt und eine vollständige Lungenventilation hergestellt wird.

Wo ein mechanischer Eingriff, wie das leider bei einer grossen Zahl von Fällen stattfindet, nicht ertragen wird, ist die vorgeschriebene Behandlungsweise in die freien Intervalle hinauszurücken, und zwei- bis dreimal im Tage unter allmählicher Verlängerung der einzelnen Sitzungen durch die Vermehrung der In- und Exspirationen anzuordnen. In den freien Intervallen soll die comprimirte Luft nach Waldenburg ebenfalls günstig wirken, indem der Brustraum durch dieselbe erweitert und die Lungen der mittleren Inspirationsstellung bleibend näher gebracht werden. Die Inspirationen comprimirter Luft sollen dieses letztere ohne Gefahr für das Lungengewebe bewirken, was nach Waldenburg die Natur unter allmählicher Herbeiführung eines Emphysems bewerkstelligt, und compensiren dadurch die Wirkung des Asthmas für die Bildung eines solchen; Linderung und längere Pausen zwischen den einzelnen Anfällen hat er dadurch immer erreicht. Zur Unterstützung der Retraction des Lungengewebes lässt er in denselben Zeiträumen auch Exspirationen in verdünnte Luft vornehmen.

In Folge des Missverhältnisses zwischen Anstrengung und erzieltem Luftwechsel kommt es auch bei reinem Bronchialasthma, obwohl eine vorwiegende Exspirationsbehinderung nicht vorhanden, durch

Aufblähung der Lungen auf inspiratorischem Wege zur Entstehung eines Emphysems mit allen davon abhängigen Zuständen. Wo die Anfälle häufig und mit Intensität auftreten, lässt es gewöhnlich nicht lange auf sich warten. Wie bedeutend die acute Aufblähung während eines asthmatischen Anfalles sein könne, zeigt ein von Biedert consultativ beobachteter Fall, in welchem bei einer an chronischer Pericarditis leidenden Frau 2—3 Monate hindurch heftige asthmatische Anfälle auftraten. Biedert selbst bekam leider keinen Anfall zu Gesicht; allein der behandelnde College, Dr. Dalquen aus Guntersblum, versicherte, dass während des Anfalles die Lunge enorm ausgedehnt, und die gewöhnlich sehr deutlich vergrösserte Herzdämpfung vollkommen verschwunden war. Da hier in der Zwischenzeit keine Spur von Lungenerweiterung vorhanden, überhaupt eigentlich keine Lungenerkrankung deutlich nachweisbar war, so bleibt nur eine rein acute Aufblähung für den Fall durch Krampf der Bronchialmuskeln zu constatiren übrig. Ausathmungen in stark verdünnte Luft während des Anfalles waren von durchgreifendem Erfolge. Ist es einmal zum Emphysem gekommen, so äussern in späteren bronchial-asthmatischen Anfällen die Einathmungen von comprimirter Luft nicht mehr den wohlthätigen Effect, den sie anfangs hatten, und ein alternirendes Aus- und Einathmen schafft, wenn der Anfall erst kurz begonnen, noch Erleichterung, oder derselbe kann, wenn sich dyspnoische Beschwerden als sichere Vorboten eines Asthmaanfalles einstellen, durch Exspirationen in verdünnte Luft noch zurückgehalten werden.

In den freien Zwischenräumen ist hier selbstverständlich die Rückbildung des Emphysems als die Hauptaufgabe der pneumatischen Behandlung zu betrachten, besonders da nach den vorliegenden Beobachtungen die gleiche Einwirkung dann auch von günstigem Erfolge in Beziehung auf die Zahl, Dauer und Intensität der asthmatischen Anfälle selbst begleitet ist. Indicirt sind entweder alternirende oder intermittirende Einathmungen von comprimirter Luft, und Ausathmungen in verdünnte Luft oder, wenn keine Complicationen vorliegen, womit auch meine Beobachtungen übereinstimmen, Ausathmungen in verdünnte Luft und rasche Steigerung des negativen Druckes, wie es bei der Behandlung des Emphysems angegeben wurde. Sollte sich der Zustand noch mit Bronchialkatarrh compliciren, so müssen auch hier wieder durch die Druckwirkung der comprimirten Inspirationsluft die katarrhalischen Erscheinungen auf den Bronchialschleimhäuten zurückgedrängt und ein gleiches Verfahren wie bei den oben angeführten begleitenden Affectionen

eingeleitet werden. Man setzt desshalb die Exspirationen in verdünnte Luft an Zahl und Zugwirkung herab oder vertauscht sie mit alternirendem Ein- und Ausathmen; in einzelnen Fällen, wo die Nothwendigkeit vorliegt, können Inspirationen von comprimirter Luft für sich oder in Verbindung mit warmen salmiakhaltigen Wasserdämpfen vollständig an ihre Stelle treten.

Endlich sind noch jene Fälle zu erwähnen, in welchen die mechanische Behandlung ohne Erfolg zu sein scheint, d. h. in welchen die Einwirkung weder der Inspirationen comprimirter Luft, noch der Exspirationen in verdünnte Luft, noch einer Combination beider ertragen werden, und die in den freien Zeiten eingeleitete Behandlung weder auf die Zahl noch Dauer und Intensität der Anfälle einen bemerkenswerthen Einfluss äussert. In diesen Fällen liegt die Gefahr, dass es zu consecutivem Emphysem und zu Bronchialaffectionen komme, ausserordentlich nahe, da die Anfälle, wie es gerade hier vorkommt, mit besonderer Heftigkeit auftreten, und die Geduld des Patienten und die Ausdauer des Arztes bei anscheinender Hoffnungslosigkeit der vielfach versuchten therapeutischen Einwirkung bald erlahmen. Hier muss auf eine consequente Durchführung der pneumatischen Behandlung, und im Speciellen der alternirenden oder intermittirenden Methode gedrungen werden, indem bei der hochgradigen Intensität der Inspirations- und Exspirationsinsufficienz (man muss solche Anfälle nur einmal beobachtet haben) die emphysematöse Aufblähung der Lungen, die Bronchialkatarrhe und capillären Bronchitiden mit den sie begleitenden weiteren Störungen im Respirations- und Circulationsapparate manchmal in überraschend kurzer Zeit zur Ausbildung kommen. Sich mit sedativen Mitteln zu begnügen, oder eine allgemeine Behandlung irgend welcher Art einzuleiten, von der man im Voraus weiss, dass sie den drohenden Läsionen der Lungen nicht vorzubeugen im Stande sind, dürfte sich nach der gegenwärtigen Sachlage nicht mehr rechtfertigen lassen.

6. Pleuritis und Empyem.

Die höchsten Druckwerthe für die Compression der Inspirationsluft finden bei pleuritischen Exsudaten und Empyemen ihre Verwerthung. Der pneumatischen Behandlung dieser Krankheiten liegt der Gedanke zu Grunde, eine rasch ansteigende Erhöhung des intrapulmonalen Druckes zu erzielen und durch denselben die Resorption der in die Pleurasäcke exsudirten Flüssigkeiten auf mechanischem Wege zu beschleunigen, sowie die durch Schwartenbildung bewirk-

ten Compressionszustände der Lungen und consecutiven Thoraxdeformitäten zu paralysiren. Da das Lungengewebe in der Regel gesund und der Rauminhalt der Alveolen einerseits durch den Druck des Exsudates, andererseits durch Verlagerung des Herzens und der grossen Gefässstämme nicht nur mehr oder weniger reducirt, sondern auch die Ausdehnungsfähigkeit derselben sowohl für den normalen Inspirations- wie auch für den erhöhten Druck meist ganz bedeutend abgenommen hat, so dass eine emphysematöse Aufblähung oder Zerreissung des Gewebes durch den einseitig verstärkten Druck nicht zu befürchten ist, so werden noch Druckgrössen in Anwendung gebracht und ertragen werden, wie sie sonst unter keinen Verhältnissen ohne hochgradige Beschädigung des Lungengewebes zur Einwirkung kommen dürfen.

Gegenstand der mechanischen Behandlung sind die pathischen Producte als solche, nicht der entzündliche Process, durch den sie gesetzt wurden, und jene wird daher erst dann einzugreifen haben, wenn der Reizzustand in dem entzündeten Gewebe und das Fieber nachgelassen, also erst nach der 3. — 4. Woche, wenn der Kranke den Reiz, welchen das Eindringen der comprimirten Luft in die Lungen verursacht, und diese selbst die auf die In- und Exspiration folgenden Aenderungen in Druck und Füllung der Blutgefässe zu ertragen im Stande sind. Von wesentlichem Einfluss auf den Erfolg wie auf den Verlauf der Krankheit überhaupt ist die Art der Entzündung selbst und die Beschaffenheit des durch dieselbe gesetzten Exsudates. Wo pathologische Veränderungen in der Lunge und Pleura vorhanden, welche an und für sich einer Rückbildung nicht fähig sind, kann die mechanische Behandlung einen durchgreifenden Erfolg nicht erzielen, aber immerhin wird auch hier schon bei der Insufficienz des Athmens durch Zufuhr grösserer Luftmengen in Form von verdichteter Luft, durch gesteigerte Lungenventilation, durch den antihyperämischen und resorptionsbefördernden Einfluss des erhöhten intrapulmonalen Druckes auf die chronischen Entzündungsprocesse, Infiltrate und Ausschwitzungen palliativ weitaus mehr genützt werden können, als durch irgend eine andere Behandlungsmethode.

Am günstigsten gegenüber der Einwirkung des Druckes verhält sich das einfach seröse Exsudat, dessen Aufsaugung am raschesten unter der pneumatischen Behandlung erfolgt. Hier werden schon hohe Druckgrade ausserordentlich gut ertragen, und man kann daher rasch mit denselben steigen, ohne eine nachtheilige Wirkung davon befürchten zu müssen. Auch wo Fibrinausscheidungen und Absetzung desselben auf den Pleurablättern stattgefunden, wird in Folge der all-

mählichen Ausdehnung der mehr oder weniger stark comprimirten Lungen durch den hohen Druck die Schrumpfung und Verödung des Lungengewebes hintangehalten, und da bei frühzeitig eintretender Behandlung die Wiederausdehnung des Lungengewebes mit der Resorption der flüssigen Bestandtheile des Exsudates annähernd gleichen Schritt hält, und ein intrapulmonaler Ueberdruck dem auf der Thoraxoberfläche lastenden normalen Atmosphärendruck entgegenwirkt, werden auch consecutive Thoraxveränderungen, Einsinken der beweglichen Thoraxwände, Verkrümmung der Wirbelsäule am wenigsten zur Ausbildung kommen. Nur muss man, wo man solche Exsudate vermuthet, wie überhaupt bei der Behandlung dieser Ausschwitzungen, mit der Anwendung des Druckes nicht zu lange warten und weitaus zahlreichere und länger dauernde Sitzungen vornehmen, als das sonst der Fall ist. Die Sitzungen müssen wenigstens $^1/_2$ bis 1 Stunde lang währen und drei- bis viermal und selbst öfter im Tage wiederholt werden, so dass 20—30 und vielleicht noch mehr Cylinder einer auf $^1/_{40}$ oder $^1/_{30}$ Atmosphärenüberdruck comprimirten Luft eingeathmet werden.

Wird durch Thoracocentese die Exsudatflüssigkeit aus der Pleurahöhle entfernt, so kann durch Einströmen mässig verdichteter Luft ($^1/_{80}$ bis $^1/_{60}$ Atmosphäre) in die comprimirten Lungen während oder gegen den Schluss der Operation, wo es ertragen wird, einmal eine vollständigere Entleerung erreicht, sowie durch Ausfüllung der Lungenalveolen mit verdichteter Luft eine plötzliche Ueberfüllung der Lungengefässe in Folge der raschen Entleerung der Pleurahöhlen mit ihren Folgen vermieden werden. Durch den Ueberdruck der Lungenluft legen sich die Pleurablätter nach dem Abfluss des Exsudates fester an einander, und man wirkt durch die Entlastung des Lungenkreislaufs neuen Ausschwitzungen am sichersten entgegen.

Im weiteren Verlauf unterscheidet sich die Art der Anwendung des pneumatischen Apparates in Zeit und Druckverhältnissen in nichts von der, die bei pleuritischen Exsudaten mit ungeöffneter Pleurahöhle angezeigt ist.

Späterhin, wenn eine vollständige Aufsaugung erfolgt ist und man keinen Reizzustand mehr zu befürchten hat, Dyspnöe und Schwächezustände nicht vorhanden, die Kranken jugendliche Individuen sind oder in kräftigen Jahren stehen, der Thorax einigermassen noch Elasticität und Beweglichkeit besitzt, können mit den Inspirationen von verdichteter Luft auch Exspirationen in verdünnte Luft verbunden werden, um die durch das Zusammensinken von Lunge und Brustwand, sowie die durch die mehr oder weniger aus-

gedehnte Verwachsung beider gesunkene Beweglichkeit und Exeursionsfähigkeit der kranken Thoraxhälfte noch kräftiger zu vermitteln, als es schon durch die Inspiration comprimirter Luft geschieht. Auf die Exspirationen in verdünnte Luft haben am Schluss der Sitzung Inspirationen stärker comprimirter Luft zu folgen, um wieder die volle Ausdehnung der Lungenbläschen herzustellen und hyperämische Reizzustände zurückzuhalten.

Waldenburg hat auch bei jugendlichen Kranken, bei welchen nach längerer Behandlung mit Einathmung comprimirter Luft noch pleuritische Residuen nachweisbar waren, mit diesen Einathmungen noch Einathmungen von verdünnter Luft verbunden und empfohlen. Schnitzler wendet, wie bereits erwähnt, Inspirationen comprimirter Luft auch bei chronischer adhäsiver Pleuritis an, wo durch Verwachsen der Pleurablätter das Athmen häufig so schmerzhaft wird, dass die Patienten instinctiv nur ganz oberflächlich inspiriren.

Bei eitrigem Exsudat in den Pleurahöhlen ist die mechanische Behandlung, um durch Druck die Resorption desselben und eine nachhaltige Aufblähung des comprimirten Lungengewebes zu erzielen, contraindicirt. Wenn sich jedoch das Empyem nach aussen geöffnet oder eine künstliche Thoraxfistel angelegt wurde und der Eiter dadurch einen andauernden Abfluss erhalten, wirkt die Inspiration comprimirter Luft nicht nur durch die mechanische Entfaltung der Lungen, wobei der Eiter gleichzeitig leichter entleert wird, sondern sie setzt auch die Secretion und Eiterung herab, indem auch hier, wie bei den oben erwähnten Exsudaten, von innen heraus ein Druck auf die Pleura und ihre Gefässe ausgeübt und die beiden Blätter fester an einander gepresst werden. Auf den die Eiterung erzeugenden Process selbst hat die pneumatische Behandlung natürlich keinen Einfluss. In den Fällen Waldenburg's, der für das Empyem speciell die mechanische Behandlung durch Inspirationen comprimirter Luft empfohlen, war der Erfolg nachhaltig günstig, insofern der Eiter besser entleert wurde, die Lungen sich mehr ausdehnten und die Athmungsbeschwerden sich verminderten; ein Nachlass der Eiterung trat nicht ein. Biedert hat bei einem neunjährigen Knaben ein incidirtes Empyem schon nach 4 Wochen bei noch bestehender Eiterung, aber meist fieberfreiem Verlauf, mit Inspirationen comprimirter Luft behandelt. Anfangs, um den kleinen Kranken nicht zu erschrecken, wurde nur ein minimaler Druck angewendet und nach und nach in der neunten Woche auf $^1/_{54}$ Atmosphäre erhöht; in der elften Woche war ein näheres Zusammenrücken der Rippen, trotzdem sogar 8 Tage

lang keine Wicke mehr eingeführt wurde, nicht mehr zu beobachten und ein merklicher Hohlraum zwischen Lunge und Brustwand kaum noch vorhanden.

Endlich sucht Geigel die physikalisch sehr bald nachweisbare Wirkung der Einathmungen verdichteter Luft bei starken Exsudaten nicht allein durch den Druck zu erklären, welcher mittelst der wieder ausgedehnten und wieder athmungsfähig gewordenen Lunge auf das Exsudat ausgeübt wird, und nicht allein durch die veränderten Circulationsverhältnisse, welche in Folge der neuen Athmung die Resorption begünstigen, sondern glaubt, geradezu eine diuretische Nebenwirkung dieser Behandlung constatiren zu können, die übrigens auch von Kelemen in der letzten Zeit angeführt worden ist. Wie im ganzen Aortensystem würde durch Einathmen comprimirter Luft auch der Druck in den Nierenarterien und Capillaren beträchtlich erhöht (was indess nicht der Fall ist), und die Harnsecretion dadurch vermehrt werden, — eine Erklärung, bei welcher sehr zu erwägen ist, ob nicht die Harnsecretion desshalb vermehrt ist, weil es durch Resorption des Exsudates zur Aufnahme von grösseren Flüssigkeitsmengen in das Blut gekommen, welche doch nicht so leicht auf einem anderen Wege wieder aus demselben ausgeschieden werden können, als eben durch die Nieren. Die Verhältnisse lägen aber damit gerade umgekehrt, und ich möchte die vermehrte Harnsecretion eher als Folge, denn als Ursache der Resorption solcher Exsudate betrachten.

Bei der Aufführung der einzelnen pleuritischen Exsudate wurde die Methode, welche bei der Behandlung derselben einzuhalten ist, bereits angegeben, so dass sich allgemeine Regeln daraus von selbst ableiten lassen.

Die mechanische Behandlung hat, sobald das Fieber es erlaubt, nach der dritten bis vierten Woche einzutreten.

Der Compressionsdruck wird von Anfang an ein hoher, $^1/_{60}$ — $^1/_{40}$ — $^1/_{30}$ Atmosphäre sein, je nach den Reizzuständen der Bronchialschleimhaut, und muss in lange dauernden und sich oft wiederholenden Sitzungen, soweit es das Allgemeinbefinden, die Leistungsfähigkeit des Kranken zulässt, unter rasch fortschreitender Erhöhung einwirken, wenn der möglichst günstige Erfolg auch wirklich erreicht werden soll.

Bei der Anwendung des negativen Druckes in der Form von Ausathmungen in verdünnte Luft oder Einathmungen dieser dürfen nur niedrige Druckgrössen unter Beachtung aller nothwendigen Cautelen benutzt werden, und jeder Einwirkung derselben müssen wieder 60—80 Inspirationen comprimirter Luft nachfolgen.

Im Verlaufe von wenigen Wochen können auf diese Weise die in die Pleurahöhlen abgesetzten Exsudate und fibrinösen Auflagerungen und Schwarten, sowie die aus diesen hervorgehenden Compressionszustände der Lungen und Thoraxdeformitäten verschwinden und sich ausgleichen, so dass in der Mehrzahl der Fälle selbst physikalisch nichts mehr nachweisbar ist.

Was noch die Position während der Inspiration comprimirter Luft anbelangt, so ist in allen Fällen pleuritischer Erkrankung und den aus denselben sich ergebenden Folgezuständen die Seitenlage auf der gesunden Seite (Cube) vornehmen zu lassen. Durch diese Lagerung kann einerseits die unter einem hohen Druck einströmende Luft leichter und intensiver auf die kranke Lunge und Thoraxhälfte einwirken und dieselben expandiren, andererseits wird die durch die Insufficienz der erkrankten Lunge ohnehin schon zu einem vicariirenden Emphysem disponirte gesunde Lunge vor weiterer Aufblähung durch die Einathmungen stark comprimirter Luft einigermassen geschützt. Zur Unterstützung dieser Vorgänge empfiehlt sich auch, zwischen Patienten, resp. dessen gesunder, aufliegender Thoraxseite und Bett oder Sopha etwa noch ein festes, hart gepolstertes Kissen unterzulegen (Cron).

Knauthe schlägt zur partiellen Einwirkung auf die Lungen einzelne Bewegungen und Stellungen vor, wie sie Schreber in der „ärztlichen Zimmergymnastik“ zur einseitigen oder allseitigen Erweiterung des Thorax angiebt. Mehr noch kann die manuelle Compression der gesunden Seite durch einen Gehilfen während der Inspiration die Behandlung unterstützen.

7. Die mit Lungenschwindsucht in Zusammenhang stehenden Krankheiten.

a) Phthisischer Habitus.

Der Bau des Thorax und die Entfaltung der Lungen stehen zu einander in gleichmässigem Verhältniss und bedingen sich gegenseitig. Durch die Form, Grösse, Beweglichkeit und Ausdehnungsfähigkeit des Thorax wird der Raum bestimmt, in dessen Grenzen die Entfaltung der Lungen ermöglicht ist und die höchste Inspirationsgrösse noch erreicht werden kann. Durch Beschränkung der die Raumverhältnisse bedingenden Durchmesser wird in gleichem Sinne die Entfaltung der Lungen und die Athmungsgrösse beschränkt, und die Grundlage zur Entwicklung pathologischer Processe hergestellt. Andrerseits haben wir gesehen, dass umgekehrt, durch die Aufblähung und Retractionsunfähigkeit der Lungen, die Grösse und

Form des Thorax wieder beeinflusst wird, so dass bei dem längeren Bestehen und Fortschreiten der Texturveränderungen der Lungen der Thorax die grösstmöglichste Zunahme in allen seinen Durchmessern erfährt, indess die Excursionsfähigkeit seiner Wandungen in gleichem Grade abnimmt. In diesem Falle hatten wir den emphysematösen Thorax vor uns, in jenem tritt uns der phthisisch-paralytische Thorax entgegen. In beiden Fällen ist die erste Wirkung der pathologischen Formveränderungen eine mechanische, und von dieser die übrige Ernährungs- und Functionsstörung im weitesten Sinne abhängig, beide sind daher auch in gleichem Grade einer mechanischen Einwirkung zugänglich und Gegenstand der pneumatischen Behandlung. In dem einen Falle musste die Retraction der Lungen und die nachfolgende Verkleinerung des Thorax, wie wir in den vorhergehenden Capiteln zu zeigen versuchten, angestrebt werden, in dem andern werden wir das Gegentheil als Aufgabe für die mechanische Behandlung der Lungen erhalten.

Vorwiegend auf die Umbildung und Erweiterung des Brustraumes wird beim phthisischen Habitus hingewirkt werden müssen, dessen Thoraxform zu der sich allmählich entwickelnden Insufficienz des Athmungsprocesses in directem Verhältniss steht. In dem langen, schmalen, wenig tiefen Brustraum, dessen Sternalwinkel hervortritt, während der epigastrische Winkel mehr zu einem spitzen sich gestaltet, und die Supra- und Infraclaviculargruben vertieft stehen, werden die Lungen, namentlich an ihrer Spitze, keine der normalen Function entsprechende Entfaltung erreichen. Das Athmen wird schwach und oberflächlich, sowohl der Inspirations- wie Exspirationsdruck unter die Norm herabgesetzt sein, und unverhältnissmässige Kurzathmigkeit eintreten, wo irgend welche grössere körperliche Bewegungen von dem Kranken ausgeführt werden.

Es wird daher für die Anwendung des veränderten atmosphärischen Luftdruckes durch den pneumatischen Apparat in erster Linie die Indication eintreten, diese durch pathologische Anlage bedingte Raumbeschränkung des Thorax im weiteren Ausbau desselben soviel wie möglich zu überwinden. Indem man durch Einathmungen comprimirter Luft den intrapulmonalen Druck der Lungenluft soweit erhöht, dass er das Uebergewicht über den auf dem Thorax lastenden normalen Atmosphärendruck bis zu einem gewissen Grade bekommt, wird man dadurch nicht nur eine Expansion des Lungengewebes, sondern auch — und das namentlich um so mehr, je jugendlicher das Individuum noch ist, mit dem man es zu thun hat — eine Erweiterung des Thorax selbst durch Hebung der Rippen

und der erweiterungsfähigen Theile desselben erhalten. Die Brustmuskulatur wird gekräftigt, die Lungencapacität und die pneumatometrischen Werthe bleiben oft sehr bedeutend erhöht, die Dyspnöe wird beseitigt; mit der vermehrten Athmungsbreite und Functionirung der Lungen tritt Besserung der Blutbildung, grösserer Appetit, frischeres Aussehen, subjectives Wohlbefinden ein, und unter allen Umständen wird, wenn auch der Ausbruch der Phthisis selbst nicht in jedem Falle verhindert werden kann, eine Widerstandskraft in den Lungen geschaffen, welche eine zur Phthisis führende Erkrankung hintanhält.

Endlich ist beim phthisischen Habitus nicht nur die mechanische Wirkung des veränderten Luftdruckes auf die Respiration, sondern auch die mechanische Wirkung desselben auf die Circulation von einem für die Behandlung geradezu maassgebenden Einflusse. Durch die Exspiration in verdünnte Luft, wie in der dünneren Luft auf den Höhen, wird das Lungenblutstrombett erweitert, der anämische Zustand des Lungengewebes beseitigt, die Ernährung erhöht, der Stoffwechsel in demselben beschleunigt und dadurch die Gefahr gehoben, dass durch den anämischen Zustand des Lungengewebes, wie er beim phthisischen Habitus sich vorfindet, die zurückgebliebenen Producte entzündlicher Processe, Infiltrationen und Exsudate, ihren Ausgang in Gewebsverdickung und Verkäsung nehmen.

Unter consequenter Anwendung des positiven und negativen Druckes auf die Lungenoberfläche gelingt es auch bald, die günstige Einwirkung des pneumatischen Verfahrens objectiv zur Anschauung zu bringen, und die erhaltenen Resultate durch Zahlen ausdrücken zu können. So werden beim schlechten ungenügenden Spitzenathmen neben der hereditären Anlage, schwächlicher Constitution und paralytischem Thorax die Excursionen der Brust und vorzüglich der oberen Partieen sichtlich ergiebiger gemacht, der früher platte Brustkorb wölbt sich, die gedrückte, beengte Haltung desselben wird freier, und die Lungenspitzen, die nur spärlich Luft ansogen, nehmen bei jedem Athemzuge ein volleres Quantum auf (Geigel). Von besonderem Werthe aber ist dabei, dass der Kranke diese gegen früher so verschiedene Athmung nicht bloss während der wenigen Monate ausführt, in welchen er der veränderten Druckwirkung ausgesetzt ist, sondern alsbald auch voll und tief athmen, und die Lungenspitzen ausgiebig zu ventiliren lernt, wodurch auch die Gelegenheit zu gefährlichen Bronchialreizungen, wie sie durch Liegenbleiben von Staub und Sekreten erzeugt werden, mehr und mehr reducirt wird. Als nächste und andauernde Folge beobachtet man daher auch nach der Behandlung: Vergrösserung des Brustumfanges, bedeutende, selbst

doppelte Erhöhung der pneumatometrischen Werthe, Steigerung der vitalen Lungencapacität, Hebung der Ernährung und Zunahme des Körpergewichts in ganz beträchtlicher Weise. Mit diesen objectiven Erscheinungen werden sich auch die subjectiven, das Gefühl des Wohlbehagens und die Zunahme der Körperkraft, allmählich verbinden.

Nach den pathologischen Zuständen, in welchen sich die Lungen beim phthisischen Habitus befinden, wird die Anwendung des veränderten Luftdruckes im positiven und negativen Sinne auf die Lungen zu erfolgen haben, und entweder die intermittirende oder alternirende Athmungsmethode täglich in 1—2 Sitzungen mit 100—200 Athemzügen je nach den individuellen Verhältnissen ausgeführt werden müssen. Bei den einfachen Cylinderapparaten, wie beim Beginn der Behandlung überhaupt, lässt man Einathmungen comprimirter Luft vornehmen und späterhin auf diese eine gleiche Anzahl Ausathmungen in verdünnte Luft folgen, um mit einer kleinen Anzahl von Einathmungen comprimirter Luft die Sitzung zu schliessen; bei den Doppelapparaten und dem Schöpfradgebläse wird man in der gleichen Weise mit Einathmungen comprimirter Luft die Behandlung beginnen, und später zur alternirenden Anwendung der Luftverdichtung und -Verdünnung übergehen. Da bei dieser Methode die Inspirationen comprimirter Luft und die Exspirationen in verdünnte Luft sich unmittelbar mit einander verbinden, so genügt hier auch im Gegensatz zur intermittirenden Methode die einfache Anzahl der Athemzüge, um den angestrebten therapeutischen Effect zu erreichen. Die Luftcompression und -Verdünnung darf keine hohe sein; man beginnt mit niedrigem $\pm$ Druck von $^1/_{100}$ Atmosphäre und steigt bis auf $^1/_{50}$ Atmosphäre; beim Schöpfradgebläse wird man bei gleich grossen Spannungen für verdichtete und verdünnte Luft mit $\pm$ 6 Cmtr. beginnen, nach einigen Athmungen auf $\pm$ 10 bis $\pm$ 20 Cmtr. und zuletzt bis auf 30 Cmtr. Wassermanometer ansteigen, und nachdem diese Differenz 80—100 Athemzüge hindurch auf den Patienten eingewirkt hat, wird dieselbe im Verlauf von weiteren 40—60 Athemzügen allmählich wieder herabgesetzt und langsam zum normalen Atmosphärendruck übergegangen.

Die pneumatische Behandlung muss sich auf Wochen und Monate erstrecken, und muss alle Jahre einige Male wiederholt werden. Endlich empfahl Waldenburg, zur besseren Einwirkung auf besonders schwer sich entfaltende Lungenspitzen, Umschnürung der unteren Brusttheile während der Sitzungen vorzunehmen.

Die Indicationen für die pneumatische Behandlung bei den mit Lungenschwindsucht in Zusammenhang stehenden Krankheiten

richten sich nach der Art, der Intensität und der Ausbreitung der Erkrankung der Gewebe, und die Wirkung derselben wird nach der Grösse der Affection und der völligen Unzugänglichkeit der Processe für ein therapeutisches Verfahren nur ausnahmsweise eine radikale, meist nur eine symptomatische und palliative sein. Nur wo eine ausgiebige Entfaltung der Lungen und eine Compression hyperämischer Schleimhäute und Lungenpartieen erzielt, und dadurch chronische Entzündungsprocesse beseitigt werden können, wird der durch die Inspiration comprimirter Luft erhöhte Druck in den Lungen allein radikal wirken. Fast in allen andern Fällen wird man sich begnügen müssen, durch Vermehrung der Sauerstoffzufuhr, durch ergiebige Ventilation der Lungen, durch Compression hyperämischer Gewebspartieen und Verdrängung der Blutmassen oder durch Erweiterung des Lungenblutstrombettes und Steigerung des Blutzuflusses theils antiphlogistisch, theils erregend oder antidyspnoisch, je nach der Gruppirung der den Krankheitszustand gerade beherrschenden Symptome, noch theilweise einwirken zu können.

Da nun aber noch eine grosse Reihe anderer Erscheinungen bei den verschiedensten phthisischen Processen, Störungen in der Ernährung, intercurrirende Fieber, Irritationszustände, von den Centralorganen ausgehend, locale Entzündungsprocesse in den oberen Luftwegen, putride Processe in den Bronchien und Cavernen, lobuläre und lobäre acute und chronische Pneumonieen etc., ein therapeutisches Eingreifen verlangen, so wird die pneumatische Behandlung in solchen Fällen nur in Verbindung mit anderem diätetischen und medicamentösen Verfahren und mit der Anwendung local wirkender pharmakologischer Stoffe (s. chemischer Theil) ein palliatives Mittel bei den mit Lungenschwindsucht in Zusammenhang stehenden Krankheiten sein können.

b) Spitzenkatarrh.

Durch die Möglichkeit, nach zwei Richtungen hin, expandirend und antiphlogistisch, zu wirken, wird die Anwendung der comprimirten Luft bei den subacut und chronisch verlaufenden Katarrhen der Bronchiolen an den Lungenspitzen die entschiedensten Erfolge erreichen. Es ist die erste Erkrankung aus einer langen Reihe pathologischer Vorgänge, mit welcher die Phthisis in den Lungen ihren zerstörenden Anfang nimmt, und desshalb das ergriffene Organ und der gesammte Kräftezustand des Kranken hier noch am meisten einer energischen Reaction fähig. Am günstigsten wird die Einwirkung der Einathmungen von com-

primirter Luft in jenen Fällen sein, bei denen percutorisch in den Lungen noch nichts nachweisbar ist und durch die Auscultation nur die Symptome eines geringen chronischen Lungenkatarrhs, kleinblasige Rasselgeräusche an den Lungenspitzen, wahrnehmbar sind. Die Erscheinungen des Spitzenkatarrhs finden sich fast immer schon bei Individuen mit phthisischem Habitus und vergrössern die durch den Thoraxbau bedingte Insufficienz der Athmung noch mehr; dabei ist der Husten und Auswurf noch mässig, das Allgemeinbefinden kann jedoch, wenn auch nicht immer, schon mehr oder minder erheblichen Störungen unterworfen und die Ernährung und der Kräftezustand in langsamer, wenn auch nicht stetiger Abnahme begriffen sein. Aber auch da, wo das Leiden bereits diesen Grad der katarrhalischen Affection an den Lungenspitzen überschritten hat und der zum Schwund des Gewebes führende Process schon weiter gediehen ist, so dass der gedämpfte, nach Umständen tympanitische Schall und das veränderte Athmungsgeräusch bereits die Abnahme des Luftgehalts und die Infiltration in den Lungenspitzen anzeigen, auch unter solchen Verhältnissen können durch die Einathmungen comprimirter Luft, mehr noch durch Einathmung comprimirter und Ausathmung in verdünnte Luft, wie ich mich in der letzten Zeit wiederholt überzeugte, noch zufriedenstellende Erfolge erreicht werden. Der zunächst liegende Erfolg der mechanischen Behandlung in solchen Fällen ist die Beseitigung der Dyspnöe, des Hustenreizes und vor allem des Auswurfes, Erfolge, welche sich aus der einfachen mechanisch-antiphlogistischen Wirkung des erhöhten Druckes auf katarrhalische, hyperämische und geschwellte Gewebe ableiten lassen. Dabei bessert sich unter dem Zurücktreten der örtlichen Erkrankung das Allgemeinbefinden des Patienten in einer alsbald bemerkbaren Weise. Die Ernährung hebt sich, das Körpergewicht wächst, die Kräfte erstarken, der Kranke bekommt ein frischeres Aussehen und sein subjectives Befinden steigert sich mit den Veränderungen seines früheren Habitus. Endlich wird aber auch unter der längeren Einwirkung der comprimirten Luft der gesammte Complex der physikalischen Symptome eine günstige Umänderung erfahren, indem selbst in Fällen von deutlich nachweisbarem Spitzenkatarrh die Rasselgeräusche allmählich verschwinden, die Luft frei in die erkrankten Lungentheile eindringt, der gedämpfte Percussionsschall an Intensität und Extensität langsam abnimmt, und soweit man bei der larvirten und einer Heilung schwer zugänglichen Krankheit urtheilen darf, zum mindesten ein Stillstand des ganzen Processes eintritt (Geigel).

c) Peribronchitis und chronische entzündliche Infiltration der Lunge.

Ein weiteres der mechanischen Wirkung des erhöhten Luftdrucks zugängliches Object ist die Peribronchitis und die chronische entzündliche Infiltration, insofern diese Processe zu hochgradiger Desorganisation des Lungengewebes noch nicht geführt haben.

Der therapeutische Effect der pneumatischen Behandlung beruht auch hier wieder auf der Compression, welche das entzündliche, hyperämisch geschwellte und infiltrirte Gewebe durch den erhöhten intrapulmonalen Luftdruck nach Einathmungen verdichteter Luft erfährt. Das Blut wird aus den entzündlich gereizten und überfüllten Capillaren zurückgedrängt, der arterielle Zufluss beschränkt und der Abfluss in die Venen beschleunigt, in gleicher Weise die Transsudation aus den Blutgefässen gehemmt, die Gewebsflüssigkeit aus den Spalträumen und Gewebslücken in die Lymphgefässe gedrängt und die Abfuhr aufgestauter und verbrauchter Stoffe erhöht. Durch das Einströmen der verdichteten Luft in die durch Schleimhautschwellungen verengten oder durch Schleim verlagerten Bronchien und durch Entfernung dieser Hindernisse selbst, sowie durch den allseitigen Druck auf die durch Infiltration verdichteten Alveolarwände und Septa werden die Alveolen, wo sie entweder durch verminderten Luftgehalt in Folge theilweiser Unwegsamkeit von Bronchialzweigen oder durch verdichtetes Lungengewebe in ihrem Volumen mehr oder weniger reducirt waren, wieder ausgedehnt und soviel wie möglich in das Athmungsbereich wieder hereingezogen.

Auf diese Weise können schwächere Dämpfungen, welche mehr oder weniger circumscripte Infiltrationen des Lungengewebes deutlich nachweisen lassen, unter der Einwirkung des erhöhten Luftdruckes allmählich verschwinden, so dass durch die Percussion die ehemals erkrankten Stellen nicht mehr zu markiren sind, während die Rasselgeräusche des begleitenden Katarrhs entweder vollständig verschwinden oder bei einer bereits grösseren Intensität der Erkrankung auf kleinere Bezirke beschränkt werden.

Von Wichtigkeit ist immer das neben der örtlichen Erkrankung einhergehende Fieber; fehlt dasselbe oder zeigt es nur eine mässige Höhe, sind die Exacerbationen nur von geringer Dauer, so ist der Erfolg der pneumatischen Behandlung in gleichem Grade rascher und vollständiger; ein stärkeres Fieber auch ohne bedeutende Exacerbationen beeinträchtigt jeden mechanischen Eingriff auf das erkrankte Lungengewebe oder hebt ihn in der Mehrzahl der Fälle vollständig auf.

d) Desquamativpneumonie und broncho-pneumonische Exulceration.

Von geringem oder, um mit mehr Wahrscheinlichkeit zu sagen, von keinem Erfolg ist die pneumatische Behandlung bei der stärker entzündlichen Infiltration des Lungengewebes in Folge von ausgebreiteter Peribronchitis, chronischen Broncho-Pneumonieen und Desquamativpneumonieen.

Der entzündliche Krankheitsprocess, sowie die Infiltration, welche durch denselben in das Lungengewebe und in die Alveolen abgesetzt wurde, sind durch den Druck der einströmenden Luft nicht mehr zurückzudrängen. Es liegt hier bei den massenhaft in das Gewebe abgesetzten zelligen Elementen vielmehr die Gefahr nahe, dass durch die Wirkung des erhöhten intrapulmonalen Druckes der Blutgehalt der Lungen in Folge der Compression ihrer Gefässe zu leicht eine solche Abnahme erfährt, dass dadurch die anämische Necrose des atelectatischen oder entzündeten Lungengewebes, die Verkäsung der Entzündungsproducte durch Blutmangel in den Lungen geradezu herbeigeführt wird. Waldenburg empfahl desshalb als Compensation für die blutentleerende Wirkung der comprimirten Luft Exspirationen in verdünnte Luft, um durch dieselben einen vermehrten Zufluss zu den Lungengefässen und Hebung einer drohenden oder zum Theil schon vorhandenen Gewebsanämie zu erreichen, in Fällen, in welchen keine Zerreissung der Gefässe durch den künstlich hervorgerufenen Blutandrang und eine nachfolgende Hämoptoë zu befürchten ist.

Die Richtigkeit der Hypothese zugegeben, dass die Gefahr der Anämie des Lungenparenchyms dann nahe gerückt ist, wenn in den ernährenden Gefässen durch den Druck verstopfter Bronchien und parenchymatöser verdichteter Heerde, durch insufficientes Spitzenathmen und Asystolie des linken Ventrikels die Circulation des Ernährungsblutes eingeengt oder gehemmt wird, hebt Geigel, den Betrachtungen Waldenburg's gegenüber, die Wirkung des Einathmens comprimirter Luft auf die ernährenden Gefässe der Lungen, die Vasa privativa, hervor, mittelst welcher die dem grossen Kreislauf angehörigen Bronchialarterien das Lungenparenchym mit eigentlichem Ernährungsblut, nicht mit Athmungsblut versehen, und sucht darin den Nachweis zu liefern, dass das Einathmen verdichteter Luft bei Phthisis incipiens die gefürchtete anämische Necrose nicht nur nicht fördert, sondern geradezu verhindert.

Dieser Auffassung der hierherbezüglichen Verhältnisse ist jedoch entgegen zu halten, dass durch Einathmen von comprimirter Luft nicht, wie auch Waldenburg annahm, Füllung und Spannung der

arteriellen Gefässe im Aortensystem zunehmen, sondern, wie wir gesehen haben, eine Abnahme erfahren, und desshalb auch die Vasa privativa weniger Blut enthalten als bei Ausathmungen in verdünnte Luft, durch welche ein reichlicheres Einströmen von Blut in die Arterien überhaupt erfolgt. Man wird dem Geigel'schen Vorschlag wohl nur Rechnung tragen dürfen, wenn man mit Druckgrössen arbeitet, welche die depletorische Wirkung nur auf das oberflächlich gelegene Capillarsystem des Athmungsblutes beschränken, und jeden Druck vermeidet, welcher zugleich eine grössere Anämie des Lungengewebes hervorbringen und in gleichem Grade auch die Vasa privativa comprimiren würde, trotzdem sie unmittelbar aus der Aorta entspringen und dem grossen Kreislauf angehören. Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch die Luftverdünnung in den Lungen während der Exspirationen in verdünnte Luft die Lungencapillaren sich stärker ausdehnen und mit Blut füllen, als die Vasa privativa durch die kurz vorübergehende Erhöhung des Drucks im Aortensystem bei Inspirationen comprimirter Luft, und so der Anämie des Lungenparenchyms durch Ausathmung in verdünnte Luft kräftiger entgegengearbeitet wird, als durch die Erhöhung des Druckes nach Einathmung verdichteter Luft. Allein da bei der Herabsetzung des Luftdruckes in den Lungen weniger die Vasa privativa, als das Capillarsystem der Pulmonalarterien dem Aspirationszug ausgesetzt ist und mit Blut sich füllt, und zwar unter beträchtlicher Erhöhung des Druckes im kleinen Kreislauf, so ist bei vulnerablen Gefässwänden und durch pathologische Processe mehr oder weniger destruirtem Lungenparenchym die Gefahr einer Gefässzerreissung und Lungenblutung durch diese Behandlung, wie Waldenburg befürchtet, allerdings ausserordentlich nahe gelegt. Wird aber eine solche Blutung durch Exspirationen in verdünnte Luft wirklich einmal hervorgerufen, — und es dürfte wohl keinen Fall geben, bei welchem unter allen Umständen das Eintreten einer solchen verneint werden könnte, — so werden die Folgen eines derartigen Blutergusses weitaus nachtheiliger sein als der durch die Luftverdünnung beabsichtigte therapeutische Effect. Man wird daher die Ausathmungen in verdünnte Luft bei Phthisikern nur mit Vorsicht, wo möglich unter ärztlicher Ueberwachung anwenden dürfen oder vermeidet sie gänzlich und beschränkt die mechanische Behandlung solcher Lungen nur auf die Einathmungen comprimirter Luft, deren Druckwirkung auf die Gefässe auch bei Hämoptysis bereits vielfach mit Vortheil verwerthet wurde. Setzt man die Luft für die Exspirationen im pneumatischen Apparate nur einem niedrigen Drucke aus, von — 1/60 bis

— 1/50 Atmosphäre, wie er durch wiederholte Versuche als geeignet sich erwies, und rechnet man zu der daraus resultirenden Wirkung auf die ernährenden Gefässe der Lungen noch die volle respiratorische Wirkung des Athmens verdichteter Luft namentlich auf die Lungenspitzen hinzu, so haben wir, um jetzt mit Geigel zu sprechen, eine Behandlungsmethode gefunden, mit welcher wir der beginnenden und fortschreitenden Phthisis kräftig und allseitig entgegenarbeiten können.

Hat der destruirende Process in den Lungen schon grössere Fortschritte gemacht, kam es bereits zum Zerfall des Gewebes und zur Cavernenbildung, während ein weiterer Theil desselben durch Infiltration insufficient für den Athmungsprocess wurde, ist die Respiration dadurch beschleunigt, der Gasaustausch unvollkommen, immer mehr und mehr anwachsender Lufthunger vorhanden, so kann in solchen Fällen die pneumatische Behandlung so wenig wie eine andere Behandlung dauernde Erfolge erringen, aber man kann durch Anwendung des verschiedenen Luftdruckes auf die mehr oder weniger respirations-insufficienten Lungen eine palliative Behandlung einleiten, welche für den Kranken von grösstem Nutzen ist. Durch Zufuhr einer sauerstoffreichen Luft und Abfuhr der verbrauchten Exspirations- und stagnirenden Residualluft mittelst Einathmungen comprimirter Luft oder alternirend mit Exspirationen in verdünnte Luft wird den Kranken eine ausserordentliche Erleichterung verschafft; allgemeine Euphorie, Nachlass der Hustenanfälle und asthmatischen und dyspnoischen Beschwerden, Verminderung des Auswurfes, Steigerung des Appetites und nicht selten Aufbesserung der Ernährung sind in vielen Fällen die alsbald sich ergebenden Resultate der rationellen Verwerthung dieser Methode. Die subjective Erleichterung und das subjective Wohlbefinden durch gesteigerte Lungenventilation, durch Hebung des Appetites und Besserung der Ernährung wird selbstverständlich noch um so prägnanter in jenen Fällen hervortreten, in welchen die Krankheit selbst in günstigeren Stadien zur Behandlung kommt und broncho-pneumonische, infectiöse Formen, scrophulöse Pneumonieen, Cavernenbildung und anderweitige destruirende Processe noch nicht vorgeschritten sind. Man wird daher, wo es immer die Mittel erlauben, den Kranken diese palliative Hilfe gewähren durch Anwendung einer Behandlungsmethode, welcher sie schliesslich das grösste Vertrauen schenken, da sie durch ihre Anwendung eine meist bisher nicht erfahrene Erleichterung finden.

Von ganz entschiedenem Vortheil ist endlich noch der Einfluss

der pneumatischen Behandlung auf die gesunden Theile der Lungen, in welchen die Druckwirkung entzündliche Affectionen mit Exsudation und Infiltration so lange wie möglich zurückhält, eine bessere Entwicklung und Entfaltung ihres Gewebes herbeiführt, ihre Elasticität kräftigt und ihre Functionen bei vorwiegender Schwäche erleichtert und den Gasaustausch energisch befördert.

B. Bei Krankheiten des Herzens und der Circulationsorgane.

Durch den Einfluss, welchen die Vermehrung oder Verminderung des intrapulmonalen Luftdruckes auf den Blutgehalt der Lungen ausübt, liegen ferner noch Indicationen für die Anwendung dieser mechanischen Einwirkungen vor bei Krankheiten, welche mit Störungen der circulatorischen Blutvertheilung einhergehen und Blutüberfüllung oder Blutleere des kleinen Kreislaufs zur Folge haben.

Die pneumatische Lungenbehandlung wird auf jene Krankheiten einen günstigen Einfluss ausüben und ihre Beseitigung vermitteln, wenn durch den zeitweise verminderten oder vermehrten Blutzufluss zu den Lungen eine Besserung möglich ist oder die Folgezustände der hauptsächlichsten durch sie gesetzten Störungen so lange zurückgehalten werden können, bis ein anderer Ausgleich gefunden wird. Hierher gehören nun alle Krankheiten sowohl des Herzens und des übrigen Gefässapparates als auch anderer Organe, durch welche eine abundante Hyperämie oder Anämie des Lungengewebes hervorgerufen wird. Waldenburg hat zuerst die Druckwirkung der comprimirten und verdünnten Luft auf das Herz besonders zur Behandlung von Herzkrankheiten verwerthet, ohne dass indessen die Anwendung des pneumatischen Apparates bei Herzkrankheiten eine namhafte Verbreitung gefunden hätte. Der spärlichen Casuistik ungeachtet ist die Aufrechthaltung der mechanischen Behandlung dieser Krankheiten zweifellos nothwendig, doch werden wir eine genaue Präcisirung der Indicationen, die gegenwärtig bei den geringen praktischen Erfahrungen und den noch auseinander gehenden Beobachtungen über die physiologische Wirkung des intrapulmonalen Druckes nicht möglich ist, erst später zu erwarten haben. Was wir immerhin erreichen können, wenn auch die Herzerkrankung durch die mechanische Behandlung nicht radical beeinflusst werden kann, ist durch Correction der Circulationsanomalieen eine Beschränkung der bei den verschiedensten Herzerkrankungen schwer wiegenden Symptome, insbesonders in der Gruppe der Respirationsstörungen, wo die Luftdruckänderung wesentliche Erleichterung verschafft.

a) Blutüberfüllung des Lungenkreislaufs.

In Folge der Erhöhung des Druckes der Athmungsluft in den Lungen mittelst Inspirationen comprimirter Luft wird das Blut in der bereits angegebenen Weise aus den Lungengefässen hinausgedrängt und der kleine Kreislauf entlastet. Durch diese mechanische Einwirkung auf das Lungenblutstrombett sollen nach WALDENBURG Störungen im Circulationsapparat einen zeitweisen Ausgleich finden, in welchen die Nothwendigkeit vorliegt:

a) die systolischen Contractionen des Herzens und den Druck im Aortensystem (?) zu erhöhen;

b) das Ausströmen des Blutes aus dem Herzen zu erleichtern, sowie

c) das Abfliessen des Blutes aus den Körpervenen in das rechte Herz zu erschweren, und dadurch, sowohl

d) die Lungen von Blut zu entlasten sowie

e) eine Vermehrung der Blutmenge des grossen Kreislaufes herbeizuführen. (?)

Es sind das Indicationen, wie sie sich eben aus den Deductionen WALDENBURG's über die Wirkung der comprimirten Luft, denen wir nur zum Theil beipflichten können, ableiten lassen, und es wird zu erwägen sein, ob sich diese Störungen nicht besser compensiren lassen, durch Ausathmungen in verdünnte Luft, bei welchen nicht, wie bei Inspirationen von comprimirter Luft, der Blutdruck und die Arterienwandspannung nur auf kurze Zeit, sondern innerhalb der ganzen Exspiration erhöht und Stauungen in den Venen des grossen Kreislaufes beseitigt werden, während die Arbeitsleistung des Herzens durch Erleichterung seiner Diastole noch wesentlich unterstützt wird.

WALDENBURG hat den Einathmungen von comprimirter Luft, welche, wie wir gesehen haben, nur in der ersten Phase den von ihm aufgestellten Anforderungen entsprechen können, eine Anwendung zugewiesen

1. bei Insuffieienz der Mitralklappe und Stenose des Ostium venosum sinistrum.

Auf den bestehenden Klappenfehler übt die comprimirte Luft, wie es selbstverständlich ist, keinen Einfluss aus, und ihre Anwendung wird daher in Fällen, wo vollkommene Compensation sich entwickelt hat, nicht mehr nothwendig oder nur insofern nützen, als die mechanische Behandlung die durch die Compensation neu gewonnenen Gleichgewichtszustände in dem Lungenblutkreislaufe

vorerst noch zu unterstützen und zeitweise Abschwächungen derselben zu paralysiren im Stande ist. Dagegen sollte das Zurückdrängen der in den Lungen aufgestauten Blutmenge durch den Druck der verdichteten Luft in jenen Fällen, wo nur eine unvollkommene oder noch gar keine Compensation sich ausgebildet hat, von Erfolg begleitet sein und das Zustandekommen einer compensatorischen Hypertrophie des Herzens erleichtern, indem die ganze excessive Arbeitsforderung, die an den geschwächten Herzmuskel gestellt ist, herabgesetzt würde, wenn längere Zeit hindurch täglich für mehrere Stunden der auf ihn ausgeübte stärkere Druck ermässigt und seine Ernährungsverhältnisse gebessert würden. Dadurch würden wir aber nicht nur einen vorübergehenden Effect erreichen, sondern das Ergebniss der Behandlung würde ein nachhaltiges und nach der subjectiven und objectiven Seite hin bestimmbares sein. Die compensirende Wirkung der Einathmung comprimirter Luft selbst dürfte sich indess schon nach wenigen Sitzungen, oft schon nach der ersten, durch Nachlass der Herzpalpitation, Aufhören des aussetzenden, leeren, kleinen Pulses und Verschwinden der Dyspnöe und der Cyanose äussern. Die unmittelbare Einwirkung auf den Circulationsapparat, sowie das Verhalten desselben während der Dauer der Behandlung und der fortschreitenden Besserung, hat Hänisch sphygmographisch zu illustriren gesucht, und in dem nachfolgenden Falle eine genaue Darlegung dieser Verhältnisse gegeben.

Die Patientin, von welcher Hänisch zu seiner Beweisführung die nachfolgenden Curven entnommen, R. Sch., ist ein 17jähriges Mädchen, welches 1872 am 13. November bei der Sturmfluth und Ueberschwemmung gezwungen gewesen war, längere Zeit in ihren vollkommen durchnässten Kleidern zu bleiben. Die Folge war ein acuter Gelenkrheumatismus; im Verlauf desselben entwickelte sich eine Endocarditis, die zu einer Insufficienz der Valvula mitralis und Stenose des Ostium atrio-ventriculare sinistrum führte.

Als Patientin in seine Behandlung trat, bestand eine erhebliche Compensationsstörung, die sich aussprach in starker Cyanose, diffusem Bronchialkatarrh mit zeitweise blutigem Auswurf, bedeutender Kurzathmigkeit und sehr kleinem, unregelmässigem Puls. Es war also unzweifelhaft, dass eine Blutstauung im kleinen Kreislaufe, in den Venen des grossen und eine zu geringe Füllung in den Arterien des grossen Kreislaufes zur Zeit bestand.

Da nun durch die Inspirationen comprimirter Luft, wie Waldenburg annahm und wie es der ersten Phase der Druckwirkung entspricht, der Druck im Aortensystem erhöht, der Blutzufluss in

dasselbe gesteigert, der Blutgehalt des kleinen Kreislaufes dagegen verringert wird, so sah Hänisch diesen Fall durchaus geeignet zu einer fortgesetzten Behandlung mittelst Einathmungen comprimirter Luft. War dieselbe erfolgreich, so musste sich constatiren lassen, dass der Puls nicht nur vorübergehend gespannt und voll wurde, — und dies musste an den zu verschiedenen Zeiten der Behandlung aufzunehmenden Curven zu ersehen sein — es musste die Urinmenge vermehrt und die Blutstauung im kleinen Kreislauf, wenn auch nicht ganz gehoben, so doch verringert werden.

Die Behandlung wurde nun in der Weise drei Wochen lang fortgeführt, dass die Patientin täglich drei Cylinder comprimirter

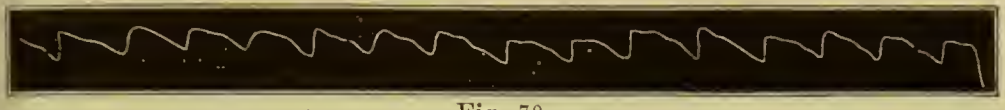


Fig. 70.

Luft, anfänglich mit einer Compression von $^1/_{59}$ Atmosphärendruck und einer allmählichen Steigerung auf $^1/_{47}$ Atmosphärendruck und höher, einathmete. Curve Fig. 70 ist unmittelbar vor der ersten Einathmung am 31. Januar 1874, Curve Figur 71 zehn Minuten unmittelbar nachdem Patientin die Einathmungen des ersten Tages vollendet hatte, gezeichnet und markirt sich auf der letzteren deut-

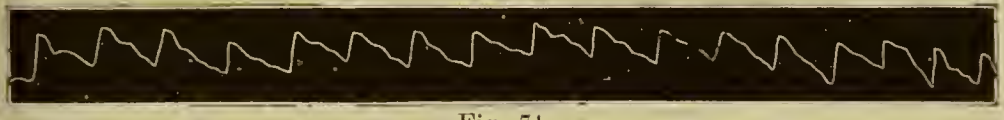


Fig. 71.

lich die stärkere systolische Erhebung und das geringere Hervortreten der Rückstosselevation. Curve *a* und *b* Fig. 72 sind am 14. Februar, erstere vor, letztere nach der Einathmung gezeichnet; man

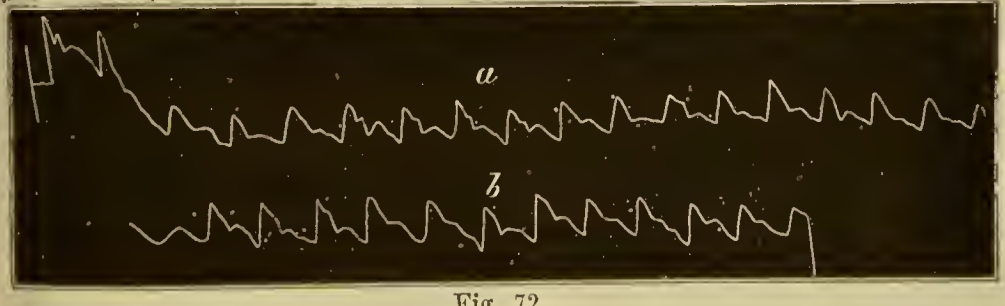


Fig. 72.

ersieht daraus, dass gegen die früheren Curven eine nicht unerhebliche Besserung bereits erzielt ist, denn die Curve *a* ist nicht nur

höher als die Curve in Fig. 70, sondern steht mit der Curve in Fig. 71 auf vollkommen gleicher Höhe. In Curve *b* tritt wieder die unmittelbare Wirkung der verdichteten Luft gegen Curve *a* Fig. 72 deutlich hervor; diese beiden Curven dürfen schon ziemlich als normal betrachtet werden.

Dass aber dieses Ergebniss nicht bloss ein zufälliges und schnell vorübergehendes gewesen, das zeigen die Curven *c* und *d* Fig. 73 ebenfalls vor und nach der Einathmung am Ende der dritten Woche der Behandlung, den 21. Februar 1874, gezeichnet. Man findet in ihnen genau dieselben Verhältnisse wieder, wie in den vorher gezeichneten Curven *a* und *b* Fig. 72.

Auch bei den anderen Erscheinungen der Compensationsstörung beobachtete Hänisch die gleiche stetig fortschreitende Besserung während der Behandlung. Die Urinmenge wurde normal, die Beschwerden von Seiten der Respirationsorgane wurden beseitigt und der Kräftezustand hob sich in sichtlicher Weise.

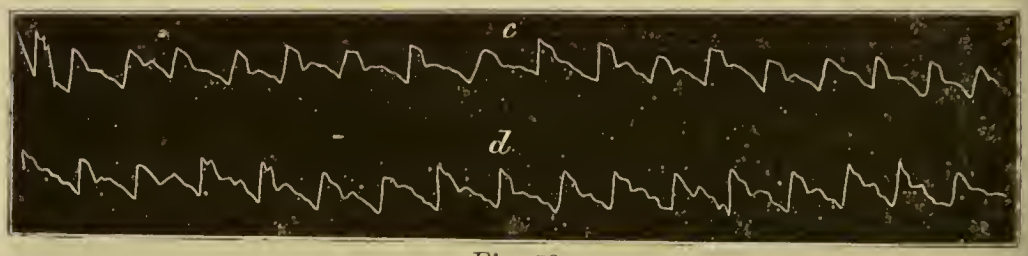


Fig. 73.

Schnitzler beobachtete, dass ein systolisches Geräusch unter dem Einflusse der comprimirten Luft verschwand und einem normalen Tone Platz machte. Der Fall betraf einen Schullehrer, R. K., 30 Jahre alt, der seit längerer Zeit an Herzklopfen und Athembeschwerden litt. Schnitzler constatirte eine nicht weit vorgeschrittene Insufficienz der Bicuspidalis und Stenose des Ostium venosum sinistrum nebst entsprechender compensatorischer Hypertrophie des Herzens. Es wurden Einathmungen von verdichteter Luft verordnet. Der früher kleine, unregelmässige Puls wurde ganz auffallend schnell in Folge der Inspirationen grösser und regelmässig; was aber noch weit mehr überraschte, das frühere systolische Geräusch war verschwunden und an seiner Stelle jetzt ein ziemlich reiner Ton hörbar, der immer kräftiger wurde, je länger Schnitzler den Patienten verdichtete Luft einathmen liess. Die Thatsache wurde von mehreren Aerzten, darunter erfahrenen Praktikern und geübten Diagnostikern constatirt; eine Erklärung des Phänomens versucht Schnitzler nicht zu geben.

Es ist klar, dass neben den günstig verlaufenden Fällen eine Reihe weniger günstiger und solcher zu verzeichnen sein werden, bei welchen die mechanische Behandlung der vorliegenden Circulationsstörungen zu keinem Resultat geführt hat; doch werden solche Verkommnisse nicht nur hier unter den obwaltenden schwierigen Verhältnissen, sondern auch bei der Behandlung anderer Krankheiten sich geltend machen, welche einem therapeutischen Eingriff leichter zugänglich sind. Die günstige oder weniger günstige Wirkung der Inspirationen comprimirter Luft hängt noch von manchen nicht zu beherrschenden Bedingungen ab, von dem Kräftezustand des Kranken, von dem Vorhandensein oder Fehlen secundärer Störungen etc.; sind die Kräfte gesunken, sind consecutive Zustände, Albuminurie, Bright'sche Nierenerkrankung, Oedem u. s. w. vorhanden, dann ist ein glücklicher Erfolg kaum mehr zu erwarten.

Die gleiche Blutüberfüllung des Lungenkreislaufes wird ferner hervorgerufen durch

2. Insufficienz und Stenose der Aortenklappen,

bei welchen die Erhöhung des intrapulmonalen Druckes die gleiche Entlastung des Lungenblutstrombettes herbeiführen und also in analoger Weise compensatorisch wirken soll, wie beim vorhergehenden Herzleiden. Auch hier ist die Casuistik nur eine kleine; die Beobachtungen von Waldenburg verzeichnen nur günstige Resultate. Biedert erwähnt zwei Fälle von Insufficienz und Stenose der Aorta, bei welchen er durch Einathmung comprimirter Luft nur vorübergehend Katarrh und Athemnoth erleichtern, das rasch hereindrängende letale Ende indessen nicht einmal verzögern konnte.

In Fällen von Insufficienz der Aortenklappen mit excessiver Thätigkeit des hypertrophischen linken Ventrikels stellt Fenoglio die Indication für Ausathmung in verdünnte Luft auf, statt der gebräuchlichen Einathmungen von comprimirter Luft.

Nicht die Circulationsstörungen, Rückstauung im kleinen und grossen Kreislauf und die davon abhängigen Erscheinungen zu bekämpfen, da diese durch die meist schnell eintretende compensatorische Hypertrophie des linken Ventrikels gehoben würden, sondern die excessive compensatorische Leistung dieses, von der die consecutiven Beschwerden und nicht von der Insufficienz als solcher abhängig seien, zu erleichtern, soll hier nach Fenoglio als die Aufgabe der pneumatischen Therapie bezeichnet werden. Die geringen Erfolge, welche die Einathmungen comprimirter Luft er-

zielen lassen, ergäben sich einfaeh aus ihrer mechanisehen Wirkung, durch welche die Arbeitsleistung des Herzmuskels noch erhöht würde, indess die Ausathmungen in verdünnte Luft die Contractionen desselben erschweren und seine Leistung herabsetzen. (?)

Bei dieser Deduction darf indessen die gesammte Wirkung der verdünnten Luft auf Herz und Bluteireulation nieht ausser Acht gelassen werden, namentlich nicht die Beseitigung der venösen Stauungen im grossen Kreislauf, der passiven Hyperämie der Lungen, die einer activen Platz maeht, wodureh den Arterien wieder mehr Blut zugeführt und die Ausdehnung des Herzens erleichtert wird. Darnach dürfte es auch fraglich erseheinen, wie viel von den Resultaten in Fenoglio's Fällen dieser oder der von ihm angenommenen Wirkung der Ausathmung in verdünnte Luft zugetheilt werden muss.

Fenoglio liess drei Kranke, welche an Insuffieienz der Aortenklappen mit übermässiger Thätigkeit des stark vergrösserten linken Ventrikels litten, Ausathmungen in verdünnte Luft maehen, wobei der Puls sphygmographiseh aufgezeichnet wurde. Vor den Exspirationen in verdünnte Luft stieg die Pulswelle steil an zu excessiver Höhe, entspreehend der kräftigen Contraction des Herzmuskels, und fiel ebenso wieder steil ab unter ziemlieh starker Ausbildung der Rückstosselevation. Sobald die verdünnte Luft zur Einwirkung kam, sollen sofort die Zeiehen verminderter Spannung und Füllung des Arterienrohres eingetreten sein. Nach Beendigung der Ausathmung blieb die Höhe der Pulswelle constant vermindert, die absteigende Linie verlief weniger steil und liess eine deutliehe Verminderung des Dicrotismus erkennen. In den ersten Tagen der Behandlung, welche sieh auf eine Sitzung täglieh beschränkte, erhielt sich die Einwirkung auf den Puls nicht bis zur näehsten Anwendung des verminderten Luftdrueks. Im Laufe der Behandlung jedoeh wurde der Effect immer nachhaltiger und es stellte sich alsbald aueh eine entsehiedene und zunehmende Besserung im Befinden der Kranken ein. Die Herzpalpitationen, das subjectiv fühlbare Pulsiren der Arterien nahm ab, das Gefühl der Angst und Beklemmung, das Zusammenschnüren des Thorax waren nicht mehr vorhanden. Als die Behandlung nach 15—25 täglichen Sitzungen beendet war, blieben die Veränderungen an der Pulseurve eonstant und aueh das Befinden der Kranken erhielt sich in der einmal erlangten Besserung. In einem der drei Fälle war das Ergebniss der Behandlung noch nach einem Monat vollkommen erhalten. Selbstverständlich wird bei der Natur des den Störungen zu Grunde liegenden Leidens, das eine Beständigkeit in der Besserung nicht vor-

aussehen lässt, eine Wiederholung der pneumatischen Behandlung in kürzerer oder längerer Zeit immer nothwendig werden.

Was die übrigen Luftdruckänderungen anbelangt, die noch von Fenoglio in Anwendung gezogen wurden, so erwiesen sich die Einathmungen von verdünnter Luft als unanwendbar, da sie die Kräfte der Kranken durch die Anstrengung, die ihre Ausführung nothwendig machte, alsbald erschöpften. Die Einathmungen von comprimirter Luft liessen keine günstigen Erfolge wahrnehmen und gewährten nur in solchen Fällen von Insufficienz der Aortenklappen einen Nutzen, in welchen es noch nicht zu ausreichender Compensation gekommen war, oder wo diese in Folge der Entartung des Herzmuskels nicht mehr ausreichte oder selbst ganz aufgehört hatte.

Einige Fälle von

3. Fettherz

hat Waldenburg mit zeitweisem Erfolg behandelt; bei anderen übte die pneumatische Behandlung keine Wirkung auf die bestehende Circulationsstörung aus.

4. Bei Stauungshyperämie in den Lungen in Folge von Herzkrankheiten, welche zu chronischer Hämoptysis Veranlassung geben,

ist der Theorie nach die Anwendung der comprimirten Luft indicirt und Waldenburg trat für dieselbe auch ein, wenngleich die Erfolge, welche er bisher bei diesen Blutungen durch Inspirationen verdichteter Luft erzielte, keine glücklichen waren. Die mit diesen Einathmungen verbundene Reizwirkung durch Füllungsveränderungen der Gefässe während des Ein- und Ausathmens und die damit verbundenen Druckschwankungen in denselben werden in den meisten Fällen ein schwer zu überwindendes Hinderniss bilden, und in den vulnerablen Theilen immer wieder zu neuen Blutungen führen.

Endlich werden

5. Stauungen in den Lungen, hervorgerufen durch secundäre Fluxionen,

bei einer Reihe von Krankheiten, welche in anderen Organen zu Hyperämie und Blutung führen, als nächste Folge entzündliche Zustände und viciriirende Blutungen verursachen und Veranlassung zur mechanischen Behandlung derselben geben. Störungen in der Menstruation und unterdrückte Hämorrhoiden sind hierher zu rechnen. Sommerbrodt veröffentlicht die erfolgreiche Behandlung

einer zwei Jahre bestehenden Bronchitis mit vierwöchentlich wiederkehrenden Suffocationsanfällen als Form der Menstruatio vicaria. Hier konnte nicht nur die Entlastung des kleinen Kreislaufs zur Befreiung der Lungen von der Bronchitis, sondern auch die systematisch einige Zeit lang gesteigerte Füllung des grossen Kreislaufs durch Anstauung benutzt werden, um die regelmässig statthabende Blutcongestion des weiblichen Organismus in ihre natürlichen Bahnen zu lenken. Auch gegen Chlorose empfahl Waldenburg die comprimirte Luft, nachdem er selbst Erfolge bei Chlorotischen während der pneumatischen Behandlung anderer Krankheiten in Bezug auf die Circulationsverhältnisse derselben gesehen hatte. Es ist wieder die Schwäche des Herzmuskels bei Chlorose, welche das Blut nicht in normaler Weise in die bei Chlorotischen eventuell zu eng angelegten Gefässe einströmen lässt und ihm eine Indication für die Anwendung der Einathmungen verdichteter Luft giebt. Die Erhöhung des intrapulmonalen Druckes durch dieselben soll dann compensatorisch wieder die Herzaction erleichtern und den Lungenkreislauf entlasten.

b) Zu geringe Füllung des Lungenkreislaufes.

Entgegengesetzt den vorausgegangenen Circulationsanomalieen kommt es gleichfalls in Folge von Erkrankungen anderer Organe zu abnorm geringer Füllung der Lungengefässe und zu Stauungen im grossen Kreislauf mit secundären Veränderungen der dadurch afficirten Theile.

Eine Steigerung des Blutgehaltes in den Lungen und intrathoracischen Organen würde in solchen Fällen nach Waldenburg's Voraussetzungen einmal den Druck im Aortensystem erniedrigen, dann den Abfluss des Blutes aus den Körpervenen in das Herz erleichtern und vermehren, und endlich den Zufluss zu den Körperarterien herabsetzen und erschweren.

Die verlangte mechanische Leistung wird wieder entweder durch Exspirationen in verdünnte Luft oder durch Inspirationen verdünnter Luft mit Herabsetzung des Druckes auf die Lungenoberfläche und Ansaugung von Blut nach den Lungengefässen erreicht. Waldenburg empfiehlt hier nur die Inspirationen von verdünnter Luft und wendet die Exspirationen nicht an, weil dieselben aus Rücksicht auf die Lungen mit so hohem Druck nicht ausgeführt werden dürften, dass sie den verlangten mechanischen Einfluss auf Herz und Blutcirculation ausüben könnten. Inspirationen verdünnter Luft wirken mit niedrigem Druck viel kräftiger, als Exspirationen

in verdünnte Luft mit hohem Druck, setzen aber noch einen bedeutenden Kräftezustand und wenig Dyspnöe voraus, wenn wirklich verdünnte Luft in die Lungen eingesogen und die behinderte Inspiration nicht bloss eine Verdünnung der schon in den Lungen vorhandenen Luft bewirken, oder durch den gesteigerten negativen Druck gegen den Willen des Kranken in eine Exspiration umgewandelt werden soll, indem der Aspirationszug des Apparates den Zug der Lungen bei der Inspiration überwindet. Schnitzler zieht es daher vor, auch bei diesen Krankheiten die Exspiration in verdünnte Luft der Inspiration derselben zu substituiren.

Der Theorie nach sind es vorzugsweise die Krankheiten der rechten Herzhälfte, welche zur Behandlung mit Inspirationen von verdünnter Luft oder Exspirationen in dieselbe heranzuziehen wären, weil bei denselben eine abnorm geringe Füllung des Lungenkreislaufes eintritt, die durch die Saugwirkung der verdünnten Luft aufgehoben werden könnte. Die weitere Entscheidung über den Werth dieser Methode muss bei dem völligen Mangel an thatsächlichen Beobachtungen vorerst der Zukunft überlassen werden; ob die von Waldenburg hier zugleich vorgeschlagenen Inspirationen von comprimirter Luft, welche mit den Inspirationen von verdünnter Luft abwechselnd vorgenommen werden sollen, günstig wirken können, lässt sich, ohne zu weit zu gehen, auch noch nicht theoretisch feststellen.

Einen Fall von Insufficienz der Tricuspidalis mit Stenose des Ostium venosum dextrum hat Schnitzler behandelt. An der Richtigkeit der Diagnose war trotz der Seltenheit des Vorkommens dieser Krankheit nicht zu zweifeln. Die hochgradige Dilatation der rechten Herzhälfte ergab eine Dämpfung von der zweiten bis zur sechsten Rippe und 1—2 Cmtr. über den rechten Sternalrand hinaus; das ausgedehnte systolische und diastolische Geräusch war zu Einem verschwommen, gerade über dem Sternum in der Gegend der Ansatzstelle der fünften Rippe hörbar, und unterschied sich wesentlich von dem auch über dem linken Ventrikel vernehmbaren Geräusch, das sich von einer gleichfalls bestehenden Insufficienz der Bicuspidalis und einer Stenose des Ostium venosum sinistrum ableitete; endlich sprachen die scharfe Accentuirung des zweiten pulmonalen Arterientones und vor allem das starke Pulsiren der Jugularvenen für die Diagnose, die übrigens auch von anderer Seite bestätigt wurde. Das quälendste Symptom war für den Kranken die hochgradige Dyspnöe, und gegen diese glaubte Schnitzler Exspirationen in verdünnte Luft versuchen zu müssen. Einige Tage schien es fast, als wenn

der kleine und unregelmässige Puls grösser und regelmässiger würde. Einmal jedoch bekam Patient während der Respirationskur einen so heftigen Erstickungsanfall (woran er übrigens seit Jahren öfter gelitten hatte), dass Schnitzler von der ferneren pneumatischen Behandlung abstand, obgleich der Kranke darnach verlangte. Der Kranke erlag bald darauf seinem schweren Leiden.

Die von Waldenburg bei Herzkrankheiten angewendeten Druckwerthe halten sich zwischen $^1/_{80}$—$^1/_{50}$ positivem und negativem Atmosphärendruck. Weitere maassgebende Erfahrungen fehlen.

Ohne Apparate ausgeführte einseitig wirkende Luftdruckänderungen.

1. Vertiefte und verlängerte Einathmungen.

Die einfachste Art einer mechanischen Einwirkung auf Lunge und Herz, wie sie durch die Respiration vermittelt werden kann, wird eigentlich schon durch tiefe, lang ausgedehnte Inspirationen vollzogen. Der Einfluss dieses uns immer zunächst liegenden, rein physiologischen Verfahrens ist nicht zu unterschätzen. Methodisch tiefe Inspirationen wurden namentlich bei Phthisis schon vor längerer Zeit empfohlen und ihre Anwendung von Dührssen aufs neue wieder in Anregung gebracht.

Die inspiratorische Erweiterung des Thorax kann, je nachdem bestimmte Gruppen der Inspirationsmuskeln in Action treten, entweder vorzüglich die oberen Abschnitte, die Infraclaviculargegend durch das sogenannte Schlüsselbeinathmen, oder die seitlichen und vorderen durch das Flankenathmen, oder die unteren durch das abdominale Athmen betreffen.

Mit der Raumvergrösserung dieser verschiedenen Bezirke erleiden auch hauptsächlich die dieselben ausfüllenden Lungenabschnitte eine inspiratorische Ausdehnung, und zwar beim Clavicularathmen die Lungenspitzen, beim Flankenathmen die seitlichen und vorderen Theile des unteren, mittleren und zum Theil des oberen Lungenlappens, und durch das abdominale Athmen, welches den Rauminhalt des Thorax in seinem Längsdurchmesser am beträchtlichsten erweitert, die gesammte Lunge gleichfalls in ihrem verticalen Durchmesser von der Spitze zur Basis.

Die beiden ersten Arten des Athmens verlangen für sich

ausgeführt durch Erweiterung der durch die Rippen begrenzten Abschnitte des Thorax einen stärkeren Kraftaufwand, als das letztere, das durch die Contraction des Zwerchfells und Verdrängung der leicht beweglichen Baucheingeweide bei erschlafften Bauchdecken nach unten und aussen Raum schafft. Werden daher vertiefte und verlängerte Einathmungen ausschliesslich unter Hebung der Rippen und Ausdehnung des Thorax in seinem frontalen und sagittalen Durchmesser, durch hohes Athmen, wie in Fig. 74 die Linie *a d b* verzeichnet, vorgenommen, so tritt alsbald Ermüdung ein, während die

Fig. 74.

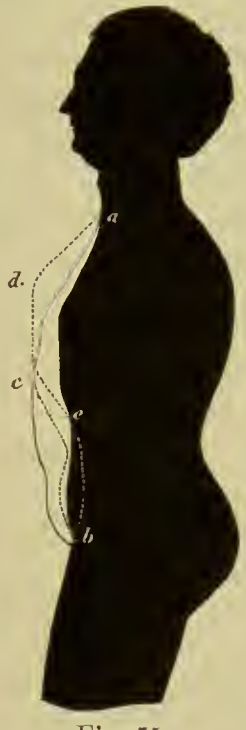


Fig. 75.

einzelnen Erweiterungen immer unvollständiger ausfallen und eine gleichmässige Entfaltung der Lunge nicht zu Stande kommt. Das abdominale Athmen dagegen, wie es die Linie *a c b* erkennen lässt, kann leichter und gleichmässiger ausgeführt werden, lässt aber die Erweiterung der Lungenspitzen und der vorderen und seitlichen Lungenpartieen nicht in dem Maasse zu, wie das durch das hohe Athmen, Rippenathmen, erreicht wird. Wollen wir therapeutische Effecte durch einfach vertiefte und verlängerte Einathmungen erzielen, und eine ausgiebige mechanische Einwirkung auf Respiration und Circulation ausüben, so müssen wir alle 3 Arten des Athmens mit einander verbinden, wodurch unter geringstem Kraftauf-

wand die grösstmöglichste Erweiterung des Thorax und der Lungen, wie es durch die Linien *adcb* sich markiren lässt, erhalten wird.

Die Ausführung solcher den Thorax nach allen seinen Durchmessern am meisten erweiternden Athmungen geschieht am vollkommsten und unter bedeutender Kraftersparniss in der Weise, dass man dieselbe durch ergiebige Ausdehnung der Infraclavicular-gegend unter kräftiger Hebung der oberen Rippen beginnt, auf diese die seitliche Erweiterung des Thorax, das Flankenathmen, folgen lässt, und mit dem abdominalen Athmen durch ausgiebige Contraction des Zwerchfells zum Abschluss bringt. Der dadurch auf die Lungenoberfläche ausgeübte negative Druck kann von — 1 Mmtr. Hg bei ruhigem Athmen auf — 60 bis — 70 und selbst — 100 Mmtr. Hg ansteigen.

Wird nach diesem Acte das Gefühl der vollständigen Expansion des Thorax und der Anfüllung der Lungen mit Luft bemerkbar, und keine weitere Ausdehnung erreichbar, so kann man entweder den Thorax noch so lange erweitert halten, Athemhaltung, als es ohne das Gefühl der Ueberanstrengung möglich ist, und dann ausathmen, oder unmittelbar nach Beendigung der Inspiration die Exspiration beginnen.

Auch bei der Exspiration ist es nicht gleichgültig, in welcher Weise sie ausgeführt, wie rasch und aus welchen Lungenpartieen die Luft zuerst ausgetrieben wird. Am besten wird man hier in umgekehrter Ordnung mit der abdominalen Exspiration beginnen, wie das in Fig. 75 durch die Linien *bec* bezeichnet ist, und auf diese das Zusammenfallen der unteren und oberen Rippen mehr oder weniger rasch folgen lassen, je nachdem man die Luft in den seitlichen und namentlich in den oberen Lungentheilen mehr oder weniger lange Zeit zurückhalten will. Es ist diese Zurückhaltung der Luft in den oberen Lungenpartieen und die dadurch bewirkte mechanische Ausdehnung derselben um so leichter möglich, als durch die zuerst erfolgende Erschlaffung des Zwerchfells und Contraction der Bauchmuskeln die Luft, die aus den unteren Lungenpartieen durch die aufsteigenden Bronchialverzweigungen ausgetrieben wird, jene, die in den mehr seitlichen und von oben nach abwärts verlaufenden Bronchialästen sich befindet, aufstaut, bis ihr Druck von dem des sinkenden Thorax überwunden wird. Eine andere Art der Ausathmung, wenn man die Luft nicht so lange in den Lungen zurückhalten will, wird dann in der Weise vorgenommen, dass man zugleich mit der Erschlaffung des Zwerchfells und

Contraction der Bauchmuskeln die Rippen zusammenfallen lässt, und in einem kräftigen Stosse durch den Mund ausathmet.

Die Position, in welcher man die tiefen Einathmungen ausführt, muss immer so gewählt werden, dass die zu expandirenden Theile keine Einschränkung in der einen oder anderen Weise erfahren, also vor Allem unter Befreiung von jedem einengenden Kleidungsstücke, entweder in horizontaler Lage, oder sitzend und stark rückwärts gelehnt, oder im Stehen, etwas vorwärts gebeugt und auf die Arme gestützt, wobei die Baucheingeweide schon ihrer Schwere nach leichter nach abwärts und aussen gedrängt werden und die die Erweiterung der oberen Partieen des Thorax vollziehenden Muskeln Fixationspunkte bekommen, von denen aus die Hebung der Rippen leichter und ausgiebiger vollzogen werden kann.

Nimmt man nun eine inspiratorische Erweiterung des Thorax nach der angegebenen Methode vor, so werden in erster Linie jene Lungenalveolen, welche der den Inspirationszug vollziehenden Thoraxwand und dem Zwerchfelle zunächst liegen, eine Expansion ihrer Wandungen unter proportionaler Verdünnung der in ihnen enthaltenen Luft erfahren, während die mehr central, und den grossen Bronchien nahe gelegenen Lungenpartieen diesem Einfluss weniger unterworfen sind. Je langsamer und tiefer die Inspiration ausgeführt wird, um so vollständiger wird sich die Lunge auf diese Weise entfalten können, um so stärker wird die in den Alveolen stattfindende Luftverdünnung, und die durch diese wieder bedingte Aspiration des Blutes aus den grossen Venenstämmen ausfallen, um so grösser die Blutüberfüllung des kleinen Kreislaufes, um so ausgiebiger die Luftaufnahme, der Gaswechsel und die Lungenventilation sein. Je rascher dagegen solche tiefe Inspirationen vorgenommen werden, um so weniger stark werden auch die consecutiven Erscheinungen zur Ausbildung kommen, oder ihr Effect gleich Null zu setzen sein, wenn der Kranke sie nur theilweise zur richtigen Ausführung bringt.

Modificirt, verstärkt oder abgeschwächt, kann die Wirkung tiefer Inspirationen dadurch werden, dass man der bei der Inspiration einströmenden Luft engere oder weitere Eingangsöffnungen bietet, und so die durch die Ausdehnung des Thorax entstandene Luftverdünnung in den Lungen mehr oder weniger rasch aufhebt, womit die Wirkung des negativen Druckes im Thoraxraume proportional paralysirt wird.

Am längsten und ausgiebigsten wird der negative Druck in den Lungen wirken können, wenn der Mund und das eine Nasen-

loch verschlossen, und nur durch das andere, also durch eine ziemlich kleine Einströmungsöffnung, die Luft eingesogen wird. Schon rascher wird der negative Druck aufgehoben werden, wenn mit verschlossenem Munde durch beide Nasenöffnungen — die gewöhnlichste Art — geathmet wird, und am schnellsten, wenn zugleich bei offenem Munde und offener Nase die Einathmung sich vollzieht. Hier strömt die äussere Luft, die unter einem höheren Atmosphärendrucke sich befindet, als die Lungenluft, während der Inspiration am raschesten und in grösster Menge in die Lungen ein, füllt die ausgedehnten Alveolen und bringt den inneren und äusseren Atmosphärendruck zum Ausgleich.

Die therapeutische Wirkung methodisch ausgeführter, lang ausgedehnter Inspirationen beruht demnach auf einer möglichsten Entfaltung des Lungengewebes und einer reichlichen Zufuhr frischer, sauerstoffreicher Luft, wodurch eine lebhafte Förderung des Gasaustausches und der Lungenventilation, eine Steigerung der Lungencapacität bewerkstelligt wird. Sie bedingt ferner ein stärkeres Zuströmen des Blutes nach den Lungen und eine erhöhte Ernährung dieser, sowie endlich auch eine grössere Blutfülle im Aortensystem und eine Erleichterung der systolischen Erweiterung des Herzens. Zugleich ist durch die mit diesen Einathmungen verbundene Gymnastik eine Kräftigung der Brustmuskeln, vorzüglich der Inspirationsmuskeln, und eine Erhöhung der Elasticität der Thoraxwände verbunden.

Indicirt werden tiefe Einathmungen in allen Krankheitsfällen sein, in welchen ihre physiologischen Wirkungen erwünscht sind, also bei Insufficienz des Athmungsprocesses, beziehungsweise der Inspiration, insofern dieselbe nicht auf tieferen Läsionen oder einer Elasticitätsabnahme und Aufblähung des Lungengewebes beruht. Dann wo eine kräftige, ausgiebige Stimme erzielt, oder Sprachstörungen, Stottern, beseitigt werden sollen, bei schmaler Brust und allgemeiner Körperschwäche, insbesondere aber beim phthisischen Habitus und in verschiedenen Stadien der Phthisis. In diesen Krankheitszuständen sind stark vertiefte und lang ausgedehnte Inspirationen nicht hoch genug anzuschlagen. Ebenso werden sie bei Bronchialkatarrhen, um eine leichtere und ausgiebigere Expectoration zu erzielen, mit Vortheil angewendet werden. In Folge ihrer Einwirkung auf die Erweiterung des Lungenblutstrombettes, sowie auf die Circulation überhaupt, können wir durch sie bei Anämie und Ernährungsstörungen des Lungengewebes im Allgemei-

nen, und vorzüglich bei den oben angeführten Krankheitszuständen eine grössere Blutzufuhr nach diesen Theilen, eine Vermehrung der Sauerstoffaufnahme durch grössere Entfaltung der Lungen und eine Erhöhung der Blutbildung unter entsprechender Nahrungsaufnahme erzielen. Endlich werden die Inspirationen noch empfohlen bei Kreislaufsstörungen und Erkrankungen der rechten Herzhälfte.

Dagegen beruht die Anordnung tiefer Einathmungen bei Lungenblutungen auf vollkommener Verkennung der physiologischen Vorgänge während der Inspiration, indem durch die beträchtliche Erhöhung des negativen Druckes im Thorax bei beginnender Einathmung eine Aspiration des Blutes nach den Lungen erfolgt, und damit eine Steigerung der Blutung, oder eine neue Gefässruptur hervorgerufen werden kann.

Was die Anwendung vertiefter und langgedehnter Inspirationen anbelangt, so sind dieselben je nach der Natur und Schwere der Krankheit, nach der Individualität und dem Kräftezustand des Kranken vielmals im Tage, alle 2 Stunden, oder früh, gegen Mittag, Nachmittags und Abends, überhaupt so oft wie möglich 5—10—30 Minuten lang in einer frischen, von schädlichen Beimengungen so viel wie möglich freien Luft auszuführen, und Monate hindurch fortzusetzen. Je früher der Kranke ermüdet, um so kürzer werden die Uebungen sein, aber auch um so rascher sich wiederholen müssen; mit zunehmender Kräftigung werden sie länger ausgedehnt werden können, ohne dabei an der Zahl eine Einbusse zu erleiden.

Der Mangel, welcher diesem Verfahren anhaftet, liegt vor Allem in der Unbestimmbarkeit des zur Einwirkung kommenden Druckes, wodurch eine genaue Anordnung der für den speciellen Fall nothwendigen mechanischen Kraft unmöglich gemacht wird, sowie andererseits in dem mangelnden Verständniss und der geringen Ausdauer vieler Patienten. Es wird dieser Mangel jedoch zum Theil ausgeglichen durch die Einfachheit und Billigkeit des Verfahrens, das ohne Vorbereitung und Apparate ausgeführt, sowie durch die lange Dauer der Einwirkung, die durch dasselbe erzielt werden kann. Bei Ernst und präcisen Vorschriften habe ich nie über ungenügende und unzweckmässige Ausführung der Methode von Seiten der Patienten bis jetzt zu klagen gehabt.

2. Langandauernde Ausathmungen.

Den stark vertieften, langanhaltenden Einathmungen gegenüber stehen die langandauernden Ausathmungen mit entge-

gengesetztem positiven Exspirationsdruck bei einer phonatorisch verengten Glottisspalte.

Ausgeführt wird diese Action nicht für sich allein, sondern in Verbindung mit phonatorischen Actionen des Kehlkopfs beim Schreien, Singen, Sprechen etc.

Die Wirkung des Verfahrens beruht auf einer Erhöhung und Verlängerung des durch eine verstärkte Exspiration erhöhten intrapulmonalen Drucks und nähert sich dadurch jener der Einathmung von comprimirter Luft oder der Exspiration in diese oder der Wirkung des Valsalva'schen Versuches. Während die Einathmung entweder in gewöhnlicher Weise ohne Steigerung des durch die Erweiterung des Thorax sich ergebenden negativen Druckes oder stärker vertieft vor sich geht, erfährt der meist nur 2—3 Mmtr. Hg betragende positive Exspirationsdruck eine Steigerung bis auf 80, 100 und selbst 120 Mmtr. Hg.

Die Erscheinungen, welche durch die Athmungsart hervorgerufen werden, sind einmal eine Steigerung der Athmung überhaupt; es wird mehr Sauerstoff aufgenommen und mehr Kohlensäure ausgeschieden als bei gewöhnlicher Respiration; die Lungenventilation wird erhöht, Lungen und Thorax erweitert, die vitale Lungencapacität nimmt zu und die Expectoration wird gefördert. Am hauptsächlichsten indess erstreckt sich die Wirkung auf den Circulationsapparat. Der Druck, den die auf längere Zeit hin im Thorax comprimirte Exspirationsluft auf die Alveolarwände ausübt, erschwert den Blutumlauf in den Lungencapillaren und hindert den Abfluss des Blutes aus den Venen in den rechten Vorhof, so dass trotz der kräftigeren Contractionen des Herzmuskels, dessen Arbeit sogar durch den Druck noch erhöht wird, immer weniger Blut in die Arterien hinausgeworfen wird und die Masse desselben im grossen Kreislauf und vorzüglich in dessen Venen sich aufstaut.

Die früheste und einfachste Anwendung langandauernder Exspirationen macht das Kind beim Schreien. Wir können das Schreien als einen natürlichen, auf Reflexen aufgebauten heilgymnastischen Act (Rossbach) ansehen. Die nur durch kurze, oft kaum 2 Secunden andauernde Einathmungen unterbrochenen forcirten und ungemein verlängerten, in den äussersten Fällen bis zu 30 und 35 Secunden andauernden Ausathmungen werden mit stark verengerter Stimmritze ausgeführt, so dass die unter hohem Druck befindliche Luft nur unter lauten, meist misstönenden Schallerscheinungen ausströmt. Dabei gewinnt der Einfluss eines gesteigerten

intrathoracischen Druckes auf die Respiration und Circulation eine ausserordentliche Höhe. Sind endlich durch das Schreien und die damit verbundenen heftigen Körperbewegungen jene Unbehaglichkeiten, welche dasselbe verursachten, starke Schleimanhäufung in den Bronchien und dadurch bedingte Athmungsbehinderung, oder belästigende Darmgase, Koth und Urin entfernt, so endet der Paroxysmus, ohne dass das Kind jedoch sofort zur Ruhe kommt. Es folgen noch eine Reihe tiefer und beschleunigter Ein- und Ausathmungen, durch welche jetzt die durch die langandauernden Schreiausathmungen bewirkten Veränderungen im Kreislauf, namentlich durch starke Aspiration des Blutes nach den Lungen, sich wieder ausgleichen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass vielleicht viele von den späteren allgemeinen Schwächezuständen, Anämie, Chlorose, Engbrüstigkeit, tuberculöser Habitus, auf das Bestreben unverständiger Mütter zurückzuführen sind, die Kinder nie schreien zu lassen, sondern durch betäubendes Schaukeln in der Wiege oder auf den Armen in Schlaf zu versetzen (Rossbach).

Wie das Schreien, beeinflusst auch das Singen die Respiration und Circulation in ganz ausserordentlicher Weise. Die mechanischen Vorgänge sind die gleichen, wie bei jenen auf tiefe Einathmungen mit starker Entfaltung und Luftanfüllung in den Lungen, Erhöhung des negativen Drucks und Zuströmen von Blut nach der Lungenoberfläche erfolgenden langandauernden Ausathmungen unter Umänderung des negativen Drucks in einen hohen positiven .mit seinen Folgewirkungen auf die Athmung und den Blutumlauf.

Der gesundheitsfördernde Einfluss des Singens auf das Allgemeinbefinden und namentlich auf die Lungen ist ein längst bekannter, und fast alle einigermassen namhafte Gesangslehrer wissen von dem einen oder andern Fall von Lungenschwindsucht, den sie durch ihre Gesangsmethode geheilt, zu erzählen. Wenn es auch hier mit der Diagnose nicht gerade besonders genau genommen wurde, und wir es auch dahin gestellt sein lassen wollen, so ist doch unleugbar der Einfluss, den wir durch Singen auf schlecht entwickelte Lungen, schmale Brust, Anämie, Ernährungsstörungen in den Lungen und katarrhalische Zustände ausüben können, ein ganz bedeutender und bei diesen Störungen meist von gutem Erfolge begleitet. Die Gesangslehrerin Frau Marquise Ciccolini, welche gleichfalls von einem schwindsüchtigen Mädchen berichtet, das durch vorsichtige Gesangsübungen nicht nur eine sehr gute Stimme, sondern auch ihre völlige Gesundheit wieder erhielt, genass selbst durch Uebung der tiefen Bauchathmung und Athemhaltung

von einer Krankheit, welche von ärztlicher Seite als nervöses Asthma bezeichnet wurde, und hatte später bei ihrem Unterrichte wiederholt Gelegenheit, ähnliche Leiden, selbst bei bejahrten Kranken, vollständig zu heilen.

Als Hauptmittel empfiehlt Frau Ciccolini, um es bei der Gesangs-, der Rede- und der Lesekunst zu appliciren, tiefes Bauchathmen, bei welchem die Einathmungen durch die Nase erfolgen. Haben sich die Lungen ausgiebig mit Luft gefüllt, so spreche man laut die Silben a, ba, ca, da, alsdann wieder nach einer tiefen Einathmung durch die Nase: fe, ge, he, hi und hierauf: ji, ki, li, mi, ni u. s. w., und trage hauptsächlich Sorge, die Consonanten gut zu accentuiren, und die Silben nach vorn, so zu sagen auf die Lippen zu bringen. Anfangs in der Rückenlage, nehme man diese Uebungen später in stehender, sitzender, selbst in gekrümmter und gebückter Position vor und bald wird die Tief-, Ein- und Ausathmung zur Gewohnheit und damit der Stimme eine Luftmenge geboten, durch die ihr eine vorher nie gekannte Kraft und Völle zu Gebote steht.

Auf vielseitige Erfahrungen hin, die über den heilsamen Einfluss des Singens auf die Respiration und Circulation, so wie speciell auf die Kräftigung und Ernährung der Lunge gemacht wurden, hat man auch in Gefängnissen, in welchen die Lungenschwindsucht meist in kurzer Zeit bei den Sträflingen sich entwickelt, Singübungen eingeführt, um ihr dadurch in der angegebenen Richtung entgegen zu wirken. Für unsere Volksschulen eignet sich besonders die von Friedr. Grell ausgebildete Gesangsmethode und dürfte in sanitärer Beziehung allgemein eingeführt werden wie das Turnen.[1])

Wie das Singen wirkt auch der getragene Vortrag beim Reden, beim Deklamiren, Vorlesen, und P. Niemeyer berichtet von einem Schwindsüchtigen, der als wirksamste Form der Athemübungen, wahrscheinlich weil er nicht singfähig war, das Pfeifen schätzen gelernt hat.

Selbstverständlich wird von solchen Uebungen, welche den Kehlkopf mehr oder weniger anstrengen, wenn eine Erkrankung desselben vorhanden oder zu befürchten ist, Umgang genommen und die Behandlung unter Anwendung des pneumatischen Apparates ausgeführt werden müssen.

---

1) Friedr. Grell: Gesanglehre für Volks- und Bürgerschulen etc. München, Th. Ackermann. 1880.

3. Der Valsalva'sche Versuch.

Es lag für den Arzt ausserordentlich nahe, die in den Versuchen von Valsalva, Müller und Weber gelegene Druckwirkung auf die Lungenoberfläche therapeutisch zu verwerthen, in ähnlicher Weise wie die homologe Druckwirkung der pneumatischen Apparate.

Da bei diesen Versuchen nach vorausgegangener tiefer In- oder Exspiration ein Ein- oder Austritt der Luft in oder aus den Lungen vollständig aufgehoben ist, so kann selbstverständlich von einer respiratorischen Wirkung derselben nicht die Rede sein, sondern die hier zur Geltung kommende Druckwirkung wird vorzugsweise die Circulation beeinflussen; nur als Nachwirkung macht sich für wenige Athemzüge ein vertieftes Athmen geltend, das eine stärkere Lungenventilation zur Folge hat. Der Erfolg selbst wird natürlich vollständig von der mehr oder weniger grossen Gelehrigkeit und Ausdauer des während der Ausführung des Verfahrens zumeist sich selbst überlassenen Patienten abhängig sein, während die Grösse des zur Einwirkung kommenden positiven oder negativen Druckes vollständig unbestimmbar bleibt, und nur die Zahl der von dem Kranken vorzunehmenden Versuche einigermassen controlirbar ist.

Der Valsalva'sche Versuch wird, wie bereits angegeben, in der Weise ausgeführt, dass nach einer mehr oder weniger tiefen Inspiration eine kräftige Exspiration erfolgt, wobei Mund und Nase geschlossen werden.

Weber suchte diesen Druck noch dadurch zu verstärken, dass er gleichzeitig einen äusseren manuellen Druck auf Brust und Bauch ausüben liess. Der Effect des Versuches ist also vorzugsweise eine Erhöhung des intrapulmonalen Druckes, der zumeist ähnlich der Ausathmung in comprimirte Luft den Lungenkreislauf beeinflussen und das Blut in den Venen des grossen Kreislaufes zurückstauen wird. Die Grösse des zur Wirkung kommenden Druckes dürfte sich auf circa $+ \frac{1}{40} - \frac{1}{30}$ Atmosphäre schätzen lassen. Die Beeinflussung des Arterienpulses ergeben am anschaulichsten die oben angeführten sphygmographischen Aufzeichnungen (s. o.).

Therapeutisch verwerthen kann man den Valsalva'schen Versuch nach seinen physiologischen Wirkungen vielleicht in Krankheiten, bei welchen die comprimirte Luft ihrer circulatorischen Wirkung wegen indicirt ist, so vielleicht bei Stenose und Insufficienz der Mitralis, und auch hier doch wohl nur, wenn kein pneumatischer Apparat zur Verfügung steht. Ausserdem hat Waldenburg den durch den Versuch zu erhaltenden hohen intrathoracischen Druck

auch noch benutzt bei Empyem mit offener Thoraxfistel, um den Eiter aus dem Pleurasacke ergiebiger zu entleeren. Am häufigsten übrigens wird der Versuch, wie ihn wahrscheinlich auch schon Valsalva benutzte, von Ohrenärzten angeordnet, um bei Katarrh der Tuba Luft in die Paukenhöhle einzupressen.

Indem man bei dem

4. Müller'schen Versuche

nach vorausgegangener, mehr oder weniger tiefen Exspiration, während Mund und Nase geschlossen werden, eine tiefe Inspiration ausführt, wird der negative Druck in den Lungen in nicht unbeträchtlicher Weise erhöht und eine mechanische Wirkung auf das Herz und die Blutcirculation ausgeübt, welche der Wirkung der Inspiration von verdünnter Luft analog ist. Wie Knoll und Schreiber in ihren sphygmographischen Aufzeichnungen nachgewiesen, steigt der Blutdruck im Aortensystem bei dem Versuche, und das um so mehr, je vollständiger vorher ausgeathmet wurde.

Therapeutischen Gebrauch machen wird man von dem Verfahren in Fällen, in welchen man durch Herabsetzung des intrathoracischen Druckes eine Aspiration des Blutes aus den Venen des grossen Kreislaufes herbeiführen will, und nach Waldenburg auch bei Erkrankungen der rechten Herzhälfte. Auch hier ist die Wirkung des Verfahrens die einer einfachen Druckwirkung, die sich nur auf das Herz und den Blutumlauf beschränkt, während die respiratorische Wirkung, wie sie durch die verdünnte Luft im pneumatischen Apparate erzeugt wird, durch Behinderung des Luftwechsels in den Lungen wegfallen muss.

Beide physiologische Versuche von Valsalva und Müller erreichen demnach, wenn man sie zu therapeutischen Zwecken verwerthen will, in keiner Weise die Leistung der pneumatischen Apparate oder können als Ersatzmittel für dieselben gelten. Ihre Wirkung ist eine ausserordentlich beschränkte, die noch dadurch eingeengt wird, dass ihre mechanische Leistung zum grossen Theile der ärztlichen Controle sich vollkommen entzieht. Ausserdem sind die Patienten, sobald sie sich selbst überlassen sind, selten so gewissenhaft und consequent, derartige Experimente genau nach Vorschrift auszuführen. Wo man daher auch in Fällen, in welchen das eine oder andere Verfahren noch einen Erfolg verspräche, über einen pneumatischen Apparat verfügen kann, wird man immer am sichersten die pneumatische Behandlung durch diesen aus-

führen lassen, ohne erst die Zeit und die Geduld des Patienten durch jene Versuche zu verlieren.

5. Unwillkürliche Athemübungen beim Gehen und Steigen.

Durch Gehen und Ersteigen von mässigen Höhen auf nicht zu steilen Wegen werden kräftigere Respirationen ausgelöst, als bei ruhigem Verhalten, und da diese Tief- Ein- und Ausathmungen nicht von dem Willen des Kranken mehr abhängig sind, sondern auf reflectorischem Wege automatisch erfolgen, so können dieselben in gleichbleibender Stärke auf lange Zeit hin, solange die Bewegung fortgesetzt wird, unterhalten werden.

Die Wirkungen, welche wir beim Gehen und Steigen auf die Respiration ausüben, sind die gleichen, welche wir durch Tief-Ein- und Ausathmungen überhaupt erreichen, nur tritt eine Verstärkung der Einwirkung durch die erhöhte Körperbewegung auf das Herz und den Blutkreislauf ein, die um so grösser ausfällt, je mehr die Respiration durch Circulationsstörungen behindert wurde, so bei Herzerkrankungen, Fettherz, Schwäche des Herzmuskels, unvollständig compensirten Klappenfehlern, Verkrümmungen der Wirbelsäule, Scoliose, Kyphose und secundären Erkrankungen des Herzens und des Circulationsapparates. Ich werde nächstens Gelegenheit haben, in einer besonderen Arbeit über diese Verhältnisse ausführlich zu sprechen.

In den genannten Krankheiten erregen stärkere körperliche Bewegungen, namentlich Ersteigen von Höhen und Bergsteigen, die Herzthätigkeit in ganz ausserordentlicher Weise bis zu stürmischer Palpitation, welche ihrerseits wieder zur Kräftigung des Herzmuskels und in Verbindung mit der Erweiterung der Lunge und ihres Blutstrombettes zu einer kräftigeren Füllung der Arterien, Erhöhung des Druckes im Aortensystem und Ausgleichung vorhandener Stauungen Veranlassung giebt. Ersteigen solche Kranke grössere Höhen oder Berge, so ist anfangs das Athmen meist ein kurzes und mehr oberflächliches, und sie werden dadurch und durch die alsbald eintretenden heftigen Herzactionen nach kurzem Steigen zum Stehenbleiben genöthigt. Jetzt verwandeln sich die raschen, mehr oberflächlichen Respirationen nach wenigen Athemzügen in ganz ausserordentlich energische und vertiefte Inspirationen von kurzen kräftigen Exspirationen

begleitet, die eine respiratorische und circulatorische Wirkung entfalten, wie sie durchaus auf keine andere Weise erreicht werden kann.

Will man aus dem einen oder andern angegebenen Grunde Kranke zum Bergsteigen anhalten, so muss man denselben die beim Steigen einzuhaltende Respiration in der Weise vorschreiben, dass sie bei dem einen Schritte eine Ein-, beim andern eine Ausathmung tactmässig vornehmen oder Ein- und Ausathmung ungleichmässig auf 2 oder bei besonderer Kurzathmigkeit auf 1 Schritt vertheilen, und das so lange ausführen, bis sie zum Stehen genöthigt werden, um durch tiefe Respirationen die Herz- und Gefässerregung zum Ausgleich zu bringen. Ist dann die Respiration wieder frei, haben sich die stürmischen Herzpalpitationen gelegt, so nimmt der Kranke das Steigen wieder auf, bis die gleichen Erscheinungen ihn wieder zum Ausruhen zwingen. Am nächsten Tage nach solchen angestrengten Touren befindet sich der Kranke meist ausserordentlich wohl, das Athmen geht leicht von statten, die vorhandenen Störungen im Circulationsapparate treten mehr in den Hintergrund. Durch oft wiederholtes und allmählich verlängertes Bergsteigen, anfangs vielleicht bis zu 500 Meter, später bis 1000 Meter über der Thalsohle, können schliesslich Resultate im Respirations- und Circulationsapparat erreicht werden, deren Möglichkeit man vorher nicht erwartet hatte.

Mit diesen verstärkten methodischen Tief- Ein- und Ausathmungen und der Art ihrer Ausführung sind wir eigentlich aus dem Rahmen unsrer Aufgabe herausgetreten und nähern uns Kapiteln, welche der Heilgymnastik und speciell der Athemgymnastik zugewiesen werden müssen, und deren weitere Ausführung uns zu sehr von unserem Ziele ablenken würde.

B. Von dem Willen des Kranken unabhängige, erzwungene Einwirkung.

Literatur.

Gerhardt: Die Behandlung des Lungenemphysems durch mechanische Beförderung der Exspiration. Berl. klin. Wochenschr. 1873. 3. — Ignaz Hauke: Der pneumatische Panzer. Wien. med. Presse 34. 36. 1874. — Derselbe: Ueber eine neue pneumatische Behandlungsweise. Ebenda 7. 12. 1876. — Derselbe: Demonstration eines pneumatischen Apparates. Ebenda 15. 1876. Stricker's med. Jahrbücher 1876 u. 1877. — Derselbe: Neue pneumatische Apparate und ihre Anwendung in der Kinderpraxis. Wien 1876. — Derselbe: Ueber pneumatische Therapie im Kindesalter. Jahrb. für Kinderheilkunde. Neue Folge. Bd. XIII. 1878. — v. Mosengeil: Ueber mechanische Behandlung eines Folgezustandes nach abgelaufener Pleuropneumonie. Berl. klin. Wochenschr. 48. 1876. — Kaulich: Prager med.

Wochenschr. 2. 1880. — W. Brügelmann: Die Inhalationstherapie etc. Köln u. Leipzig 1880. S. 111.

Die Ausführung einer mechanischen Behandlung bei Krankheiten der Respirations- und Circulationsorgane durch Luftdruckdifferenzen, welche auf die Respirationsschleimhaut und die Lungenoberfläche einwirken, setzt voraus, dass der Kranke die Anwendung des erhöhten oder verminderten Luftdruckes durch eine methodisch durchgeführte Regelung der verschiedenen Respirationsphasen einerseits für die Einathmung comprimirter Luft, andererseits für die Ausathmung in verdünnte Luft ermöglicht. Wo dies durch noch mangelndes Verständniss, Ungelehrigkeit oder selbst Widerstreben des Kranken nicht zu erreichen ist, kann an die Einleitung einer pneumatischen Behandlung, bei welcher der künstlich veränderte Luftdruck nur auf die Innenfläche der Lunge wirkt, nicht gedacht werden, und wenn ein mechanischer Einfluss auf die Lungen und den gesammten Respirationsapparat dennoch ausgeführt werden soll, wird man die Angriffspunkte der anzuwendenden Kraft des Druckes oder Zuges nach aussen verlegen, und die Wirkung unabhängig von der Geschicklichkeit und dem Willen des Kranken machen müssen. Aber auch wo die Ausführung der pneumatischen Behandlung von Seiten des Kranken keine Schwierigkeiten bietet, können die Angriffspunkte für die mechanische Einwirkung noch mit Vortheil nach aussen verlegt oder müssen überhaupt hier gewählt werden, um Erfolge zu erzielen, welche durch einen einseitigen inneren Druck nicht zu erreichen sind, oder wo die mechanische Einwirkung des positiven oder negativen Druckes auf die Lungenoberfläche durch einen äusseren gleichlautenden oder entgegengesetzten noch unterstützt werden soll.

Die Nothwendigkeit einer erzwungenen pneumatischen Behandlung wird namentlich bei Kindern eintreten, bei denen für die Anwendung von Apparaten, welche zur Regelung der Luftverdichtung und -Verdünnung die selbstthätige Mitwirkung des Kranken erfordern, keine Möglichkeit gegeben ist. Aber gerade das Kindesalter besitzt die anatomischen Vorbedingungen für eine wirksame pneumatische Behandlung, die geringe Schwere, die Weichheit und Nachgiebigkeit der Brustwände, welche zur Hervorbringung von Volumveränderungen durch die Einwirkung äusserer Kräfte geeigneter sind, als der schwere rigide Thorax Erwachsener, in hohem Grade, und in der ärztlichen Praxis stellt sich häufig die dringende Indication ein, die Athembewegungen, namentlich den Inspirationsact, auf mechanische Weise zu fördern, weil bei der Enge

der kindlichen Luftwege leicht ein Athemhinderniss und bei der baldigen Ermüdung der schwachen Muskelkraft leicht eine Athem-insufficienz eintritt.

Die Ausführung der pneumatischen Methode unter solchen Verhältnissen verlangt Apparate, welche die Einwirkung der Luftdruckveränderung auch ohne Zuthun und selbst gegen den Willen des Kranken ermöglichen. Solche Apparate sind bis jetzt nur von Hauke, dessen Ideen den Grund zur heutigen pneumatischen Therapie mittelst der transportablen Apparate gelegt, angegeben und als pneumatischer Panzer und pneumatische Wanne vorzüglich in dem unter seiner Leitung stehenden Kronprinz-Rudolf-Kinderspital in Wien mit Nutzen in Anwendung gebracht worden. Auch Professor Kaulich in Prag hat günstige Resultate mit der pneumatischen Wanne erzielt. Der von M. Woillez in Paris construirte Apparat zur Wiederbelebung Asphyctischer, Spirophore genannt, ist in Bezug auf Construction, Anwendung und Wirkung nichts anderes als die von Hauke erfundene pneumatische Wanne.

Der mechanische Effect dieser Apparate besteht darin, dass sie den Luftraum in der unmittelbaren Umgebung des Thorax von der übrigen atmosphärischen Luft hermetisch abschliessen und durch eine Luftverdünnung um $^1/_{25}$ bis $^1/_{20}$ Atmosphäre eine Differenz zwischen dem Luftdrucke innerhalb der Lungen und jenem an der Oberfläche des Thorax ermöglichen, wodurch die bewegliche Brustoberfläche um $^1/_{25}$ — $^1/_{20}$ Kilogramm per Quadratcentimeter gehoben werden kann.

Waldenburg hielt die Methode für allseitig entwicklungsfähig und glaubte, dass man auch durch Anwendung der comprimirten Luft innerhalb des pneumatischen Panzers während der Exspiration diese erleichtern, analog der Exspiration in verdünnte Luft, und hiermit bei dem Emphysem ähnlich, aber doch entschieden milder wirken würde, als durch anderweitigen mechanischen Druck. Ferner würde eine Combination der Erhöhung des äusseren Luftdruckes durch Inspiration comprimirter Luft eine ausgiebige Entlastung der Lungen und des Herzens von Blut herbeiführen. In technischer Beziehung bietet die Herstellung einer genügenden Luftverdünnung im Panzer oder in der Wanne geringe Schwierigkeiten, weil der atmosphärische Luftdruck das luftdichte Anlegen derselben begünstigt. Dagegen war es Hauke völlig unmöglich, bei Luftverdichtung im Panzer das Aufblähen des den Raum zwischen Panzer und Körperoberfläche ausfüllenden Stoffes und das Entweichen von Luft zu verhüten. Als Ersatz für die Unzulänglichkeit der pneuma-

tischen Methode nach dieser Richtung hin hat man endlich versucht, eine Erhöhung des positiven Drucks auf die äussere Oberfläche des Thorax dadurch zu erreichen, dass man die Brust mit Binden umschnürte oder manuelle Pressungen des Thorax von Seiten eines kräftigen, dazu eigens instruirten Dieners, wie GERHARDT angegeben, ausführen liess.

I. Negative Druckwirkung auf die Oberfläche des Thorax.

Apparate.

Die von HAUKE ersonnenen Apparate zur Ausführung einer erzwungenen pneumatischen Behandlung ermöglichen

1. den Abschluss des den Thorax unmittelbar umgebenden Luftraumes von der äusseren Atmosphäre, um dadurch die Thoraxwandungen in ihrer Excursion nach aussen zu unterstützen und die Lungen auf natürliche Weise zu entfalten;

2. die Verdünnung der Luft in dem genannten abgeschlossenen Raume.

a) Zu ersterem Zwecke dient bei kleinen und geduldigen Kindern der pneumatische Panzer, bei grösseren die pneumatische Wanne.

1. Der pneumatische Panzer

ist entweder ein Cylinder aus Rohrgeflecht oder ein Halbcylinder aus starkem Zinkblech, gross genug, um wenigstens den Stamm des in der Rückenlage befindlichen Kindes mit Einschluss der oberen Extremitäten zu überwölben. Der Zwischenraum zwischen den Rändern des Panzers und der Körperoberfläche wird durch einen geschmeidigen, luftdichten Stoff ausgefüllt, der die Form einer Kautschukkapuze erhält, die entsprechend dem Gesichte des Kindes mit einer Oeffnung versehen ist und sich nach unten hemdartig verlängert.

Bei dem Gebrauche wird das Kind, nachdem die Kapuze angelegt wurde, in die Rückenlage gebracht, der Panzer von unten her über den Körper des Kindes innerhalb der Kapuze hinaufgeschoben, der freie untere Saum derselben unterhalb der Füsse des Kindes zusammengelegt und mit einem breiten Heftpflasterstreifen geschlossen. Jener Theil der Kapuze, auf welchen der Rücken des Kindes zu liegen kommt, ist durch eine gepolsterte Einlage von Blech oder Holz verstärkt, welche die starre Umschliessung des kindlichen Stammes vervollständigt. Ein Doppelweghahn vermittelt die Verbindung des Panzerraumes einerseits mit der äusseren Atmosphäre, andererseits mit einem pneumatischen Apparate, der verdünnte Luft enthält. Bei Umdrehen des Hahnes wechselt demnach im Panzer der gewöhnliche Luftdruck mit Luftverdünnung ab. Der Wechsel erfolgt um so rascher, je geringer der Luftraum im Panzer ist,

und hierin liegt der Vortheil des letzteren vor anderen bequemeren Vorrichtungen.

Hauke hat auch einen zweiten Panzer construirt, der gross genug ist, um den ganzen kindlichen Körper zu umfassen. Diese Vorrichtung bildet eigentlich nur den Uebergang zur

2. pneumatischen Wanne,

die von verschiedener Form und Grösse ist, je nachdem sie für grössere oder kleinere Kinder bestimmt und zum Liegen oder Sitzen eingerichtet ist (Fig. 76). Die Oeffnung der Wanne ist durch einen Deckel verschliess-

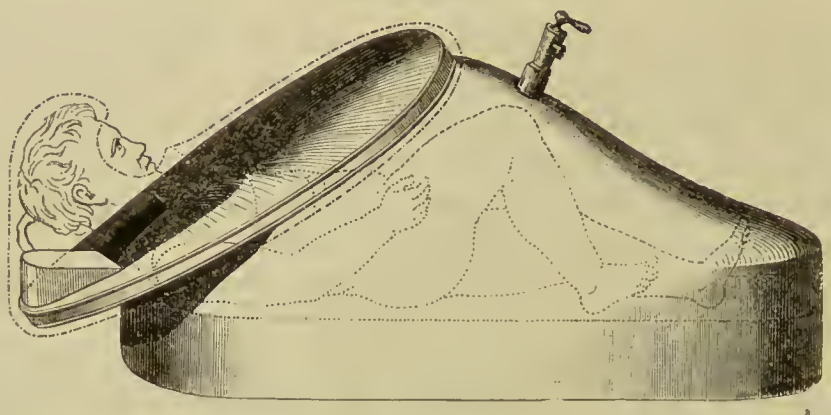


Fig. 76.

bar, der mit einem der Dicke des kindlichen Halses beiläufig entsprechenden Halsausschnitte versehen worden. Ist der Patient in die Wanne gebracht, so wird die Oeffnung mit dem Deckel geschlossen und über den Kopf des Kindes eine Kapuze gelegt, welche wie die beim pneumatischen Panzer eine Gesichtsöffnung mit elastischem, an die Conturen des Kopfes sich anschliessendem Rande hat, und deren Saum mittelst eines elastischen Gurtes an den steilen Rand der Wannenöffnung fest angedrückt wird. Ein an der oberen Wand der Wanne befindlicher Doppelweghahn verbindet dieselbe mit dem als Aspirator wirkenden Apparate, während ein Manometer die Luftverdünnung in der Wanne selbst erkennen lässt.

b) Zum zweiten Zwecke, der anzuwendenden Luftverdünnung und des dadurch bewirkten Zuges auf die Thoraxwände dient ein

pneumatischer Apparat.

Der Apparat, den Hauke gegenwärtig vorzüglich sowohl zu Luftverdünnungen im pneumatischen Panzer und in der pneumatischen Wanne als auch zu directen Einathmungen comprimirter und Ausathmungen in verdünnte Luft benutzt, hat folgende Construction erhalten:

Der Apparat besteht, wie nebenstehende Figur (Fig. 77) zeigt, aus Bassin und Glocke, und steht auf einem Holzboden, von welchem sich

3 Säulen erheben, die oben T-förmig verbunden sind. Durch das Längsstück dieser Verbindung geht eine Eisenstange, welche sich vom Mittelpunkte des Glockendeckels senkrecht erhebt und oberhalb des Gerüstes einen eisernen Querbalken trägt. Die beiden direct verbundenen Säulen

Fig. 77.

tragen nahe ihrem oberen Ende eine Welle mit zwei fixen Doppelrollen, auf welchen 4 Gurte aufgewickelt sind. Die beiden äusseren Gurte verlaufen senkrecht nach abwärts zur Glocke, die beiden inneren senkrecht

nach aufwärts zum Querbalken der Glockenstange; die freien Enden der Gurte sind beiderseits in die entsprechenden Oesen der Glocke und des Querbalkens eingehängt. Ueberdies trägt die Axe ausserhalb des Gestelles eine grosse fixe Rolle mit einem Belastungsgurt, der nach Belieben auf die eine oder die andere Seite der Rolle gelegt werden kann.

Der wichtigste Bestandtheil der mechanischen Construction ist die Welle mit ihren fixen Rollen. Beim Drehen der Axe in der einen Richtung wickeln sich die Glockengurte auf, während sich die Balkengurte abwickeln; die Glocke wird also gehoben. Beim Drehen in der entgegengesetzten Richtung geschieht das Umgekehrte, die Glocke wird also heruntergedrückt. Ist das Bassin mit Wasser gefüllt, so entsteht im ersten Falle Luftverdünnung, im zweiten Luftverdichtung in der Glocke, und zwar ist der Grad der Wirkung abhängig von der Kraft, mit welcher die Axe rotirt wird. Diese Kraft liefert die Belastung der grossen Rolle, und da die Axe sich in der Richtung des Zuges bewegen muss, so wird die Belastung Luftverdünnung oder -Verdichtung erzeugen, je nachdem der Belastungsgurt auf diese oder jene Seite der Rolle gelegt wurde. Die Gewichte sind so gewählt, dass jedes derselben $^1/_{200}$ des Atmosphärendruckes auf die Oberfläche des Glockendeckels repräsentirt, so dass die Belastung der Rolle mit 2, 4, 6 Gewichten eine Verdünnung oder Verdichtung der Glockenluft um $^1/_{100}$, $^2/_{100}$—$^3/_{100}$ Atmosphäre erzeugt, je nachdem die Gewichte in der Verdünnungs- oder Verdichtungsschicht angelegt werden. Der Dichtegrad der Glockenluft kann an der + und — Scala neben dem Wasserstandsrohre abgelesen werden. Aus dem Gesagten ergiebt sich das Spiel und die Anwendungsweise des Apparates von selbst. Folgendes diene zur Ergänzung für die Anwendung verdünnter Luft.

Beim Gebrauche verdünnter Luft muss zunächst das Gewicht der Glocke äquilibrirt werden. Das geschieht durch Belastung der grossen Rolle mit dem beigegebenen Aequilibrirgewicht; erst durch Zulegen eines der oben genannten Gewichte wird die Luft um $^1/_{200}$ Atmosphäre etc. verdünnt. — Wenn die Glocke ganz gehoben ist, dann hat auch das Belastungsgewicht den Boden erreicht und muss wieder aufgezogen werden; dies geschieht durch Rotirung der grossen Rolle mittelst Händekraft; die Arbeit kann indessen bei starker Belastung erleichtert werden, wenn man die Belastung durch Wegnehmen einiger Gewichte verringert. Beim Aufziehen des Apparates muss die grosse Oeffnung der Glocke, durch welche sie mit der Atmosphäre communicirt, offen sein, damit die Luft frei ein- und ausströmen kann; nach dem Aufziehen wird diese Oeffnung wieder mit dem dazu gehörigen Kautschukpfropfen geschlossen.

Die Vorsteckstifte in der mittleren Eisenstange gestatten das Aufziehen der Glocke nur bis zu diesen Punkten, damit bei starker Luftverdünnung der untere Rand der Glocke nicht aus dem Sperrwasser gelangt.

Ein Schlauch dient zur Verbindung des pneumatischen Apparates mit der Gesichtsmaske oder mit der „pneumatischen Wanne“, an welcher sich ein Doppelweghahn zur Herstellung der alternirenden Verbindung mit dem Apparate und der freien Atmosphäre befindet.

Endlich ist es wohl selbstverständlich, dass auch alle anderen pneu-

matischen Apparate zu diesem Zwecke benutzt werden können, wenn sie nur so construirt sind, dass durch sie die nothwendige Luftverdünnung rasch und sicher erzielt werden kann.

Wirkungsweise.

Die Wirkung, welche eine Verminderung des Druckes, der auf der Körperoberfläche lastet, hervorbringt, äussert sich in einer Erleichterung und Vervollständigung des Inspirationsactes und einer Vergrösserung der inspiratorischen Ausdehnung der Lungen.

Wenn der pneumatische Panzer dem Kranken angelegt, oder dieser in die pneumatische Wanne gebracht worden ist und die Luft verdünnt wird, so wird nicht nur ein Zug auf die äussere Oberfläche des Thorax ausgeübt, der, wenn er noch hinreichend Beweglichkeit besitzt, demselben nachzukommen sucht, und dadurch die Wirkung der Inspirationsmuskeln bei der Einathmung unterstützt, sondern auch die jetzt unter höherer Tension stehende Lungenluft wird ähnlich wie die comprimirte Luft nach ihrer Inspiration sich auszudehnen streben, und einen Druck nach aussen ausüben, während zu gleicher Zeit die dichtere atmosphärische Luft in grösserer Menge, entsprechend dem Verdünnungsgrade in der Wanne, in die Luftwege des Kranken einströmt.

Abhängig ist die Wirkung des Verfahrens wesentlich von der Ueberwindung der Widerstände, welche der Thätigkeit der Inspirationsmuskeln sich entgegenstellen, und bedingt daher eine bestimmte, aus dem Grade der Luftverdünnung resultirende Kraft, welche Hauke aus den Werthen der bei der Inspiration in Action kommenden positiven und negativen Kräfte berechnet hat. Für die Inspiration gilt nach seinen Erwägungen, wenn M die Kraft der Inspirationsmuskeln, W die Widerstände von Seite der Thoraxwand, E die Elasticität der Lungen, und V die bei der Inspiration durch die verengten Luftwege entstehende Verdünnung bezeichnet, der Ausdruck $M > W + E + V$. Der Werth von W ist noch nicht ermittelt, im Kindesalter gewiss viel geringer als bei Erwachsenen; E schätzt Donders auf 30 Mmtr. Hg = $^1/_{100}$ Atmosphäre, d. h. die Contractionskraft der Lunge übt an der Innenfläche der Brustwand einen Zug aus, stark genug, um ein im Pleurasack gedachtes Luftquantum um $^1/_{100}$ Atmosphäre zu verdünnen. Bei Kindern ist dieser Werth gewiss nicht viel kleiner, da er auf der Wirkung von elastischen Fasern und organischen Muskelfasern beruht und der geringeren Masse auch ein geringerer Querschnitt entspricht. Den Werth von

V hat Hauke durch Experimente an 4—9jährigen Kindern ermittelt und zwischen $^1/_{100}$ bis $^2/_{100}$ Atmosphäre gefunden. Wollen wir nun wenigstens die beiden letzten Widerstände E und V zu Gunsten der Inspirationskraft beseitigen, so müssen wir an der Aussenfläche des Thorax eine Druckverminderung, welche dem Werthe von E und V gleichkommt, also eine Luftverdünnung um beiläufig $^5/_{100}$ Atmosphäre erzeugen; dadurch erhält der Luftdruck in der Lunge gegenüber dem auf der äusseren Brustoberfläche lastenden Druck ein entsprechendes Uebergewicht, die Brustwände nehmen eine neue, etwas höhere Gleichgewichtslage an, und die inspiratorische Erweiterung derselben erfolgt nun leichter, weil M nur W zu überwinden hat. Die Kraftersparung für die Inspirationsmuskeln beträgt dabei, da der ganze atmosphärische Druck auf einem Quadratcentimeter beiläufig 1 Kilo ist, $^1/_{20}$ Kilo auf jeden Quadratcentimeter der beweglichen Brustoberfläche, also 20 Kilo, wenn letztere zu 400 □ Cmtr. angenommen wird, und diese ganze Kraftersparung kommt den Inspirationsmuskeln bei der Hebung der Brustwand zu Gute.

Denken wir uns jetzt die Luftverdünnung auf der Höhe der Inspiration plötzlich unterbrochen und dem vollen atmosphärischen Drucke Platz machend, so wird die Exspiration frei von statten gehen, und zwar mit einer Kraft, welche in der Formel $M' + W + E$ ihren Ausdruck findet, wenn M' die Exspirationsmuskeln, W und E die oben genannten Werthe bezeichnen. Allein ein so rasches Wechseln der Luftdichte, wie es die grosse Frequenz der kindlichen Respiration erfordern würde, und das unzweifelhaft den mächtigsten Einfluss auf den Mechanismus derselben ausüben würde, ist in der Praxis nicht zu erzielen, und man muss sich damit begnügen, die Luftverdünnung in Pausen, welche eine längere oder kürzere Reihe von Athemzügen umfassen, herzustellen und zu unterbrechen.

Betrachten wir nun den Einfluss einer derartigen continuirlichen Luftverdünnung auf die Respirationsbewegungen, so ist klar, dass die Exspiration in demselben Grade erschwert werden muss, als die Inspiration erleichtert wurde. Für die Exspiration geht jener Kraftantheil verloren, der darauf verwendet werden muss, vorerst das Gleichgewicht zwischen innerem und äusserem Luftdruck herzustellen; die Exspiration erfolgt jetzt, wenn die Druckverminderung dem Werthe von E entspricht, nur mit der Kraft $M' + W$. Daraus ergiebt sich, dass die spontane Respiration bei continuirlicher Verdünnung der den Thorax umgebenden Luft um $^1/_{20}$ Atmosphäre, wenn auch unter Erschwerung der Exspiration,

doch noch mit genügender Kraft von statten gehen wird. Dagegen kann, wenn die Luftverdünnung den Werth von E überschreitet, namentlich bei ganz jungen und durch Krankheit erschöpften Kindern leicht ein Zustand von völliger Apnöe eintreten. Ueberdies muss der auf den Thorax während einer Reihe von Exspirationen ausgeübte negative Druck auch die Blutcirculation beeinflussen, da das Volumen der Lungen permanent über die Norm ausgedehnt ist, und die diesem Ausdehnungsgrade entsprechend gesteigerte Elasticität der Lungen eine stärker aspirirende Wirkung auf das zum Herzen zurückströmende Blut aus jenen Gefässbezirken, welche nicht unter Einwirkung der Luftverdünnung stehen, äussern wird.

1. Theorie der erzwungenen inspiratorischen Erweiterung des Thorax.

Die künstlich hervorgerufene inspiratorische Erweiterung des Thorax durch Einwirkung eines negativen Druckes auf denselben vollzieht sich nach Hauke nicht während eines einzigen Inspirationsactes, sondern bedarf deren erfahrungsgemäss 3—5.

Sobald die Luft in dem Panzer verdünnt wird, strömt die atmosphärische Luft in bedeutend grösserem Maasse in die Lungen ein, als es bei dem eben intendirten Inspirationsacte der Fall wäre; es ergiebt sich das schon daraus, dass das Kehlkopfgeräusch stärker wird und bei den anfänglichen Sitzungen sogar manchmal ein schwaches Singultusgeräusch eintritt, offenbar desshalb, weil die Stimmritze für das grössere Luftquantum nicht gehörig erweitert ist. Die raschere Dehnung der Lunge erregt aber die Hemmungsfasern des Vagus, bevor die inspiratorische Erweiterung des Thorax ganz vollendet ist. Die nächste Inspiration findet die Thoraxwand schon in einer höheren Gleichgewichtslage vor, weil die Exspiration durch die Luftverdünnung im Panzer erschwert ist. Ist endlich die grösste Ausdehnung der Lunge erreicht, so stehen in Folge der starken Erregung der Hemmungsfasern des Vagus und vielleicht auch der erschwerten Exspiration die Athembewegungen still.

Wird nun im Panzer rasch der volle atmosphärische Druck hergestellt, so erfolgt das Zusammenfallen des Thorax aus gleichem Grunde nicht auf einmal, sondern während mehrerer Respirationsacte, bei denen, wie das Athmungsgeräusch zeigt, die Exspiration energischer vor sich geht als die Inspiration. Je grösser die angewendete Luftverdünnung und je ruhiger die Kinder wäh-

rend der Sitzung sind, desto deutlicher kann man diese Erscheinungen wahrnehmen und darnach den Wechsel des Luftdruckes im Panzer reguliren. Es wird dadurch neben dem Rhythmus der natürlichen Athmung ein zweiter Athmungstypus etablirt, ebenfalls mit In- und Exspirationsphase; in jede der beiden Phasen fallen aber 3—5 und noch mehr Respirationen. Es ist übrigens fraglich, ob die durch dieses Verfahren bewirkten tieferen Inspirationen wirklich das Maximum der inspiratorischen Erweiterung des Thorax erzielen; ohne absichtliche Mitwirkung der Inspirationsmuskeln wird dieses Maximum besonders bei sehr unruhigen Kindern wohl nicht erreicht werden. Aber das erhellt aus dem geschilderten Athmungstypus und aus der Aufhellung früher gedämpfter Partieen der Lunge, dass die Athmungsgrösse zunimmt, und dass vermöge des allseitig gleichmässig verminderten Aussendruckes die Luft auch in jene Partieen der Lunge strömt, die sich bei der spontanen Athmung an dem Respirationsacte wenig oder gar nicht betheiligen. Jedenfalls wird während der Dauer der Luftverdünnung im Panzer die Lunge in eine erhöhte Spannung versetzt und dadurch die thoracische Aspiration entsprechend erhöht.

Die grösste Erleichterung der Respiration und der grösste Effect in Bezug auf die Lungenventilation und Beeinflussung der Circulation kann übrigens nur dann erreicht werden, wenn der durch die Luftverdünnung im Panzer bedingte Athmungstypus dem Rhythmus des spontanen Athmens sich vollständig anpasst. Diese Uebereinstimmung ist indessen nur dann möglich, wenn nicht nur die Respiration selbst langsam vor sich geht, sondern auch die Inspirationen durch den Willenseinfluss so tief wie möglich ausgeführt werden; leider sind aber damit Voraussetzungen hereingebracht, die bei kranken Kindern niemals zutreffen (Hauke).

2. Experimente an Leichen und therapeutische Versuche.

Um die Richtigkeit der Voraussetzungen und die Leistungsfähigkeit der neuen Methode durch das Experiment nachzuweisen, wurden von Hauke an vier Kindesleichen Versuche angestellt, die Athmung ohne Zuthun des Organismus zu bewerkstelligen und die fötalen Lungen genügend zu entfalten.

a) Frische Leiche eines zweijährigen Kindes. Bei jedesmaliger Luftverdünnung im Panzer strömte die atmosphärische Luft in die Lungen der Leiche ein und bei Wiederherstellung des atmosphärischen Luftdrucks im Panzer rasch wieder aus. Das exspirirte Luft-

quantum, unter Wasser gesammelt, betrug 80—100 Cbemtr. für jeden Athemzug; solcher mittelgrosser Respirationen liessen sich ganz leicht 10—15 in der Minute herstellen.

b) Frühgeburt aus dem 7. Sehwangerschaftsmonate, Gewicht 2100 Gramm, Brustumfang 24 Cmtr., Bauchumfang 25 Cmtr., Versuch erst 50 Stunden nach der Geburt. Bei der ersten Exspiration verbreitete sich starker Leichengeruch. Das Auffangen der exspirirten Luft gelang nur unvollständig. Naeh Beendigung des Versuchs betrug der Thoraxumfang 25 Cmtr., der Bauchumfang 27 Cmtr. Bei der Section zeigten sieh die Lungen aufgedunsen, hell rosaroth, nur die vorderen unteren Ränder des reehten Mittellappens blieben atelectatisch, die Lungenpleura durch Luftbläschen an einzelnen Stellen aufgehoben. Rechtsseitiger Pneumothorax, und in der Pleura ein kleiner Einriss, der sich 1 Cmtr. tief in das Lungengewebe verfolgen liess.

c) Reifes Kind, todtgeboren. Versuch 24 Stunden nach der Geburt. Brustumfang 25 Cmtr., Bauchumfang 27 Cmtr., nach dem Versuche 28 und 29 Cmtr. Die Lippen blähen sich bei jeder Exspiration auf und lassen die Luft unter Geräusch ausströmen, das Ansammeln der Exspirationsluft gelingt wieder nicht. Section: Linke Lunge lufthaltig, rosaroth; am Unterlappen beiläufig $^1/_4$ der hinteren Fläehe blauroth, bis zur Tiefe von 5 Mmtr. luftleer, kein Emphysem. Die atelectatischen Stellen liessen sich nur mit grosser Kraftanstrengung aufblasen. Der Magen, Zwölffingerdarm und der obere Theil des Jejunums mit Luft gefüllt, während der übrige Darm gut contrahirt war.

Zum Vergleiche der Wirkung dieses Verfahrens mit der des Lufteinblasens wurde folgender Versuch mit comprimirter Luft angestellt:

d) Todtgeborenes Kind. Bei einer auf $^3/_{100}$ Atmosphäre verdichteten Luft im pneumatischen Apparate liessen sich in der Minute 15—20 Insufflationen mit je 45 Cbemtr. Luft ausführen; bei einer Steigerung des Druckes auf $^4/_{100}$ Atmosphäre 20—30 Insufflationen mit je 75 Cbemtr. Luftvolum. Die Anwendung des Katheters war hinderlich und während der Insufflation strömte viel Luft neben demselben heraus. Versuche, Luft aus den Lungen zu aspiriren, gelangen nieht, auch nicht mit Hilfe des Katheters. Bei der Eröffnung der Bauchhöhle wurde der stark ausgedehnte Magen mit eröffnet. Die Lungen zeigten sich stark lufthaltig, subpleurales Emphysem an der Oberfläche des rechten Unterlappens; unter wiederholter Insufflation bei offenem Thorax vergrösserten sich die Blasen langsam

bis zu Haselnussgrösse; beim Versuche, auf die übliche Weise Luft einzublasen, platzte die eine dieser Blasen sogleich.

Aus diesen Experimenten ergiebt sich mit Sicherheit, dass man die natürliche Respiration durch das eingeschlagene pneumatische Verfahren in ausgiebiger Weise ersetzen und fötale Lungen genügend entfalten kann. Dabei lassen sich die üblen Nebenwirkungen, subpleurales Emphysem und Füllung des Magens mit Luft, am Lebenden durch Anwendung einer geringeren, eben noch wirksamen Luftverdünnung und durch Anlegen einer Leibbinde verhüten.

Da indessen die Experimente an Leichen noch kein sicheres Urtheil über die Gefährlichkeit des Verfahrens gestatten, weil einerseits Todtenstarre die thoraeisehe Ausweitung erschwert, andererseits die Fäulniss das Zerreissen der Gewebe begünstigt, so hat Hauke ausserdem noch eine grosse Anzahl von Kindern, welche an verschiedenen Lungenaffectionen erkrankt waren, theils ambulatorisch, theils stationär in der Anstalt der pneumatisehen Behandlung unterworfen. Die ersteren wurden gewöhnlich zu Anfang der Cur täglich, dann seltener, oft ganz unregelmässig in die Anstalt gebracht; mit den letzteren wurden täglich mindestens eine, in der Regel aber zwei Sitzungen durch 5—10 Minuten vorgenommen.

Das Gesammtergebniss aus allen diesen Versuchen war die sichere Bestätigung, dass durch das angewendete Heilverfahren der Luftgehalt in den Lungen erhöht und ganz luftleere Lungenpartieen mit Luft gefüllt werden können. Die Experimentirenden schlossen auf diese Wirkung aus dem häufig beobachteten Sonorwerden des Percussionsschalles und namentlich aus der Aufhellung oder dem völligen Verschwinden einer ausgesprochenen, umschriebenen Schalldämpfung. Letztere war, wie die Sectionen ergaben, in einem Fall durch Compressionsatelectase, in einem anderen Falle durch Lungeninduration bedingt, in einem dritten Falle lag dieser Erscheinung eine alte Lungencaverne in schwieligem Gewebe zu Grunde. In mehreren Fällen von chroniseher Lungeninfiltration traten unmittelbar nach Beginn der pneumatisehen Cur die Erscheinungen der Lösung ein, in einem anderen Falle wurde die Lösung, Resorption und Expectoration sichtlich gefördert. In allen Fällen von chronisehen Pleuropneumonieen hat die pneumatische Behandlung unverkennbar zu rascher Entfaltung der Lungen, in anderen Fällen ehroniseh-stationärer pleuritiseher Exsudate zu rascher Resorption ohne Hinterlassung von Thoraxretractionen beigetragen. Endlich war die pneumatische Behandlung von entschieden günstigem Erfolge auf das Allgemein-

befinden, indem eine Besserung des Aussehens und der Kräfte, sowie eine manchmal überraschende Zunahme des Körpergewichtes eingetreten war.

Hauke legt den wesentlichen Factor der obigen Ergebnisse in die bessere Ventilation der Lungen und die damit verbundene reichlichere Arteriellisirung und Decarbonisation des Blutes, sowie in die Förderung der Circulation dieses und der Lymphe, welche die Methode wohl unzweifelhaft, wenn auch nur zeitweise, zu bewerkstelligen vermag. Die Wirkungen selbst ergeben sich aus den tieferen Respirationen und aus der Erhöhung der Gleichgewichtslage des Thorax während der Luftverdünnung im pneumatischen Panzer.

Indicationen.

Nach der mechanischen Wirkung des negativen Druckes auf die Thoraxwände, wie er durch die Luftverdünnung im pneumatischen Panzer oder in der pneumatischen Wanne ausgeübt werden kann, ist das Verfahren in folgenden Krankheiten indicirt:

1. Asphyxie.

Die Aufgabe der ärztlichen Hilfeleistung bei asphyctischen Neugeborenen besteht in der künstlichen Einleitung der Respiration und Circulation.

Da bei dieser Belebungsmethode wie bei dem natürlichen Respirationszuge der Inspirationsmuskeln der Thorax erweitert und ein Zug auf die Aussenfläche der Lungen ausgeübt wird, während jede andere Art der künstlichen Respiration sowohl durch Zusammendrücken des Thorax wie durch Insufflation zuerst eine Compression der Lungen und eine Erhöhung des intrathoracischen Druckes zur Folge hat, so dringt hier nicht nur die atmosphärische Luft sofort in die Alveolen ein und bläht sie auf, sondern die Raumerweiterung der Lungen und der dadurch ausgeübte negative Druck übt sogleich auch eine aspirirende Wirkung auf das venöse Blut aus. Die rechte Vorkammer füllt sich mit venösem Blut und drängt es beim exspiratorischen Zusammenfallen des Thorax in den rechten Ventrikel und nach wiederholter Füllung weiter in die Lungenarterien fort. Das in den Lungengefässen enthaltene Blut wird bei der ersten Entfaltung der Lungen in die Lungenvenen gedrängt und gleichzeitig vom linken Vorhof aspirirt. Bei dem darauffolgenden Collabiren der Lungen füllen sich ihre Gefässe mit dem Blute aus der rechten Kammer. Durch diesen Vorgang wird demnach

nicht nur die Respiration, sondern auch die Blutcirculation auf die rationellste und wirksamste Weise vermittelt.

2. Angeborne Atelectase.

Auch in Fällen, in welchen die Athmung eines Neugeborenen unvollständig von statten geht dadurch, dass entweder Fruchtwasser oder Schleim einen Theil der Luftwege verlegen, wird die stärkere Füllung der Lungen mit Luft durch die pneumatische Behandlung die Expectoration desselben ermöglichen oder die unter grösserem Druck einströmende Luft wird sie auf einen weiteren Raum ausbreiten und ihre Verdunstung ermöglichen. Ebenso wird man auch nach Hauke bei Kindern, welche, mit leichtem Hirndruck geboren, wohl nach Einwirkung stärkerer Hautreize, im warmen Bade mit warmer Bedeckung energisch respiriren, aber, wenn diese Reize an Intensität abnehmen, wieder asphyetisch zu werden drohen, hauptsächlich aber bei unreifen oder mit zu geringer Entwicklung der Organe, also lebensschwach zur Welt gekommenen Kindern, bei welchen wegen zu grosser Weichheit der Thoraxwände die Lungen sich nicht genügend entfalten, die Respiration durch die pneumatische Behandlung wieder kräftigen und ihr Leben erhalten können.

3. Katarrhalische Pneumonie, chronische, croupöse und Pleuropneumonie.

Unter den verschiedenen Entzündungsformen des Lungenparenchyms kann die pneumatische Behandlung einen wesentlichen Einfluss vorzüglich auf jene Formen katarrhalischer Pneumonie ausüben, welche sich bei schwachen oder durch vorausgegangene Krankheit heruntergekommenen Kindern aus einem Katarrh der Bronchien in chronischer oder subacuter Weise auf dem Wege der Atelectase ausbilden.

Da durch die Schwäche der Athmungsmuskeln der in den geschwellten und verengten Bronchien angesammelte Schleim von den Kindern nicht mehr expectorirt werden kann und das Lumen, namentlich der feineren Bronchien, undurchgängig macht, so wird die in den Alveolen eingeschlossene Luft allmählich resorbirt, die Alveolenwände collabiren und es entwickelt sich eine katarrhalische Entzündung mit seröser Durchtränkung des Gewebes, Verfettung des Alveolarinhaltes und Kernwucherung in diesen Partien. Je ungünstiger die Lage der einzelnen Lungenabschnitte für die Entfaltung und Luftaufnahme, wie die der hinteren Partieen der unte-

ren Lappen und der Lungenränder ist, um so häufiger und rascher wird es an solchen Stellen zu Atelectase und lobulärer Infiltration kommen. Die auf diesem Wege entstandene katarrhalische Pneumonie nimmt immer einen sehr retrahirten Verlauf, der sich nicht selten auf 6—8 Wochen erstrecken kann, und die Gefahr einer käsigen Umwandlung der Entzündungsproducte ist bei ihr immer eine sehr nahe gelegene. Der geringe Gasaustausch in den Lungen bedingt Anhäufung von Kohlensäure in dem Blute, die eine lähmende Wirkung auf das Herz äussert, so dass dieses die Circulationshindernisse im kleinen Kreislaufe nicht mehr überwindet, neue atelectatische Stellen entstehen und Stauung des Blutes namentlich im Gehirne und Darniederliegen der Ernährung den Tod herbeiführen kann.

Auf den gesammten Symptomencomplex wirkt die pneumatische Behandlung unter allen therapeutischen Methoden am rationellsten und gründlichsten ein, indem sie durch die mechanische Entfaltung der Lungen Zustände in der Respiration und Circulation hervorruft, welche denjenigen, die den bezüglichen Erscheinungen zu Grunde liegen, geradezu entgegengesetzt sind. Durch die Vervollständigung des Inspirationsactes können vorhandene Atelectasen entfaltet, durch Vergrösserung der Athmungsfläche, bessere Decarbonisation und Arteriellisirung des Blutes kann die Herzkraft gehoben und dadurch, sowie durch Erhöhung der thoracischen Aspiration, die gefährliche Blutstauung vermindert werden. Im einzelnen Falle dürfte es übrigens immerhin schwer sein, den Einfluss des Fiebers, der Bronchitis und bereits vorhandener Infiltrationen auf den Verlauf und Ausgang der Krankheit voraus zu bestimmen.

4. Chronische stationäre pleuritische Exsudate.

Die Gesichtspunkte, unter welchen die pneumatische Behandlung durch Einwirkung eines grösseren oder geringeren negativen Druckes auf die Thoraxoberfläche gegen pleuritische Exsudate zur Anwendung zu kommen hat, sind die gleichen wie für die Einathmung comprimirter Luft gegen diese Zustände.

Zunächst wird nach der allgemeinen mechanischen Wirkung des Verfahrens die inspiratorische Erweiterung des Thorax erleichtert, welche durch theilweise Insufficienz der Inspirationsmuskeln der kranken Seite in Folge des Druckes, welchen das Exsudat auf das Zwerchfell ausübt, oder durch seröse Durchtränkung der Muskeln selbst als Residuum des früheren acuten entzündlichen Stadiums oder durch Schmerz herabgesetzt ist. Das Exsudat, das sich in der

Pleurahöhle angesammelt hat, comprimirt nicht nur die Lungen und verhindert den Aspirationszug derselben bei ihrer inspiratorischen Entfaltung, wodurch die Circulation des Blutes und der Lymphe wesentlich beeinträchtigt wird, sondern übt überdies einen directen Druck auf die Venenstämme und auf die Vorkammern des Herzens aus, welcher das Zuströmen des venösen Blutes und der Lymphe zum rechten Vorhof verzögert, die Füllung desselben erschwert, andererseits aber auch durch Verkleinerung des Gebietes der Lungenarterien den Gasaustausch beeinflusst, die arterielle Blutmenge vermindert und zu venösen Stauungen Veranlassung giebt. Von diesen Erscheinungen wird immer ein Theil durch die künstliche Erweiterung des Thorax und die dadurch bedingte Erhöhung seiner Aspiration, sowie durch die Verminderung des Druckes, welchen das Exsudat auf die Brustorgane ausübt, mehr oder weniger ausgeglichen und durch Förderung der Circulation eine rascbere Resorption des Exsudates bewirkt werden können.

Wie die comprimirte Luft durch einen Druck von innen heraus vermag auch der auf den äusseren Thorax einwirkende negative Druck durch Zug dem bei lange bestehenden Exsudaten allmählich erfolgenden Einsinken der Thoraxwände entgegenzuarbeiten. Mehr noch als bei Erwachsenen muss bei Kindern, wenn die Lunge mit dicken Schwarten belegt ist und sich bei der Aufsaugung des die Pleurahöhle ausfüllenden Exsudates nicht mehr genügend ausdehnen kann, der äussere Atmosphärendruck auf die weichen und nachgiebigen Thoraxwände einwirken, um durch Hereindrängen derselben, Verkrümmung der Wirbelsäule, sowie durch Heraufrücken des Zwerchfells und Lageveränderung des Herzens den mit dem Verschwinden des Exsudates sich bildenden Raum auszufüllen. Das beste Mittel wird hier immer wieder die Entfaltung der Lungen durch eine zweckentsprechende pneumatische Behandlung sein, welche hier speciell sämmtliche Wände der Exsudathöhle unter verminderten Luftdruck setzt, während auf die Innenfläche der Lungen der volle Atmosphärendruck einwirkt. Eine grösstmögliche Wiederaufblähung des Lungengewebes und Verhinderung secundärer Thoraxdeformitäten wird dadurch noch am ehesten erreicht.

Eine besondere Wirksamkeit vindicirt Hauke diesem Verfahren noch in Fällen, wo in Folge einer Thoraxfistel oder einer penetrirenden Brustwunde ein Pneumothorax vorhanden ist und bei jeder Inspiration neue Luft in den Thoraxraum einströmt. Hier würde durch jede Luftverdünnung im Panzer ein bestimmtes Luftquantum

aus der Pleurahöhle ausgesogen werden, bei einer Luftverdünnung um $^1/_{20}$ Atmosphäre wenigstens der zwanzigste Theil, während bei intacter Ausdehnungsfähigkeit der Lungen, wie beim traumatischen Pneumothorax eine einmalige Luftverdünnung im Panzer zur vollständigen Entfaltung der Lungen genügen würde. Wenn durch einen klappenartigen Verband oder durch eine Canüle mit nach aussen sich öffnendem Ventile das Einströmen der Luft nach Herstellung des atmosphärischen Luftdruckes im Panzer verhindert wird, müsse der Raum sofort, wenn irgend möglich, durch die sich wieder entfaltenden Lungen ausgefüllt werden.

Auch gegen spätere Erkrankungen der Lungen, zu welchen dieselben nach unvollständiger Wiederentfaltung und zurückgebliebenen Verwachsungen der beiden Pleurablätter sich besonders disponirt zeigen, so chronische entzündliche Processe mit Ausgang in Verkäsung und Tuberculose, gewährt die pneumatische Behandlung dadurch noch einen gewissen Schutz, dass sie die Entfaltung der Lungen, insbesondere der Lungenränder unter möglichster Ausgleichung der abnormen Circulation fördert und vervollständigt und die Verwachsungsstellen möglichst zu dehnen sucht.

Contraindicirt ist die pneumatische Behandlung im acuten Stadium der pleuritischen Erkrankung, sowie in jenen schweren Fällen, wo die kranke Thoraxhälfte durch massenhaftes Exsudat bis zum Maximum der Inspirationsstellung erweitert ist, ebenso bei ausgesprochen citrigem Exsudate, bevor die Entleerung nicht auf natürlichem oder operativem Wege erfolgt ist (vergl. o. Pleuritis).

5. Croup.

Die Anwendung der pneumatischen Wanne oder des pneumatischen Panzers schien Hauke zuerst besonders geeignet zu sein, den Gefahren zu begegnen, welche das Leben des croupkranken Kindes bedrohen.

Es sollte durch die den Inspirationsmuskeln während der pneumatischen Behandlung gegönnte Erholung die Gefahr der Athmungsinsufficienz hintangehalten und das Athembedürfniss, welches durch die angestrengte Action aller Athemmuskeln und den dadurch gesteigerten Verbrauch von Sauerstoff erhöht ist, herabgesetzt werden. Ferner sollte durch bessere Ventilation der Lungen der Gefahr der Kohlensäurenarkose und durch Erhöhung der thoracischen Aspiration den Folgen der Blutstauung vorgebeugt und das Lungengewebe vor den Nachtheilen der Zerrung bewahrt werden, die es durch die angestrengte Inspiration bei behindertem Luftzutritt erleiden muss; end-

lich sollte auch der Husten wirksamer werden, wenn dem Kinde ein grösseres Quantum Lungenluft für die forcirte Exspiration und Expectoration zu Gebote stände.

Leider entsprachen die Erfolge nicht den Hoffnungen, welche Hauke gerade hier an dieses Verfahren geknüpft hatte. Der unglückliche Ausgang der Versuche liegt übrigens zum grössten Theil in den nicht dazu geeigneten Objecten, nämlich diphtherischen und scarlatinösen Erkrankungen der Luftwege, bei welchen neben der Behinderung der Respiration die allgemeine Infection die Prognose ungünstig gestaltet und den letalen Ausgang hauptsächlich bedingt.

Die pneumatische Behandlung hatte in diesen Fällen, wo ausgesprochen stenotische Erscheinungen auftraten, keinen nachhaltigen Erfolg, wenn sich auch der geschilderte Einfluss auf die Athmung in der Regel nicht verkennen liess.

6. Rhachitis.

Bei der rhachitischen Erkrankung des Thorax wirkt der pneumatische Panzer vorzüglich als orthopädischer Apparat, um der durch die Krankheit bedingten Deformität, Raumbeengung des Brustkorbes und der Erschwerung des Athmens durch die Weichheit der Rippen entgegenzuarbeiten.

Die Kleinheit des rhachitischen Thorax liegt in der Verkürzung des seitlichen und Höhendurchmessers, wogegen der sagittale Durchmesser vermöge des Vorspringens des Brustbeines sogar noch etwas vergrössert sein kann. Ausserdem wird der Brustraum noch dadurch beengt, dass das Zwerchfell durch die Auftreibung der Gedärme, wie sie bei rhachitischen Kindern gewöhnlich vorkommt, noch stärker hinaufgedrängt wird.

Die typische Formveränderung des Thorax bildet sich unter dem Retractionsbestreben des elastischen Lungengewebes aus, welchem zuerst die nachgiebigsten Partieen, die langen Knorpel der 4.—7. Rippe, dann die erweichten Rippenknochen selbst folgen, während jene Theile, welche dem Zuge der Lungen weniger ausgesetzt sind und stärkere Knochen, wie das Brustbein und die Wirbelsäule, zur Unterlage haben, nicht einsinken, sondern im Gegentheil wegen des mehr gestreckten Verlaufes der Rippen nach aussen vorspringen. Bei geringerem Grade ist demnach nur eine Abflachung der unteren Brustdrüsengegend (Regio submammillaris), bei höherem ein Einsinken der seitlichen Partie des Thorax mit Vorspringen des Sternums zu beobachten. Während der inspiratorischen Erwei-

terung des Brustraumes und der damit verbundenen Luftverdünnung werden ausserdem noch die erweichten Seitentheile des Thorax durch den äusseren Atmosphärendruck nach einwärts gedrängt und das eingeathmete Luftvolumen noch weiterhin verringert.

Da mit der Verminderung der Athemgrösse nothwendig auch eine Beeinträchtigung der thoracischen Aspiration und eine mangelhafte Arteriellisirung des Blutes einhergeht, so bilden auf der einen Seite Ernährungsstörungen und venöse Stauungen, die schon bei geringen Circulationshindernissen eintreten, auf der anderen Seite Verminderung der Wasserabgabe und Durchfeuchtung der Gewebe in Folge des geringen Luftwechsels in den Lungen, Neigung zu Schweiss, zu Katarrhen mit behinderter Expectoration, die nothwendigen Consequenzen, die schon theoretisch aus den Raumveränderungen des Thorax sich ableiten lassen.

Die Behandlung dieser Störungen kann, abgesehen von dem nothwendigen diätetischen Regime und der internen Behandlung, welche die Rhachitis als solche verlangt, nur in mechanischen Eingriffen gesucht werden, durch welche alle Theile des Thorax gleichmässig nach aussen gezogen und die Durchmesser desselben wie bei den normalen tiefen Inspirationen grösser werden. Da die gewöhnliche Hervorrufung tiefer Inspirationen durch äussere Hautreize, durch kaltes Wasser, geradezu das gegentheilige Resultat, ein Einsinken des Thorax zur Folge hat, und ein Druck von innen heraus durch Einathmung comprimirter Luft, wodurch der Druck der Lungenluft das Uebergewicht über den äusseren Atmosphärendruck erhalten würde, nicht ausführbar ist, so muss der Gedanke [1]), einen negativen Druck auf die Thoraxfläche einwirken zu lassen, während die Inspiration mit vollem Atmosphärendruck nach aussen drängt, als ein besonders glücklicher bezeichnet werden, der die vorliegenden mechanischen Störungen am erfolgreichsten angreifen lässt. Dabei werden jetzt die Weichheit und Nachgiebigkeit des rhachitischen Thorax, welche die ersten Formveränderungen desselben hervorbrachten, wieder mitwirken, die entgegengesetzten Veränderungen herzustellen und den therapeutischen Effect zu erhöhen.

II. Positive Druckwirkung auf die Oberfläche des Thorax.

Dem von Hauke gefundenen, vom Willen des Kranken mehr oder weniger unabhängigen Verfahren einer inspiratorischen

1) J. Hauke, a. a. O. S. 282.

Erweiterung des Thorax durch einen auf die Wandungen desselben angebrachten Zug, können wir bis jetzt kein gleichwerthiges entgegenstellen, durch welches mittelst eines von aussen angebrachten, allseitig wirkenden Druckes eine Verkleinerung des Brustraumes sich erzielen oder die Begrenzungen desselben aus einer permanenten inspiratorischen Stellung in die frühere Gleichgewichtslage sich zurückführen liessen.

Die Versuche von Hauke, in gleicher Weise die comprimirte Luft auf die Thoraxwandungen einwirken zu lassen, wie andererseits die verdünnte, d. h. wie dort einen direct bestimmbaren negativen Druck ebenso einen directen positiven Druck in Anwendung zu bringen, haben vorerst zu keinem Resultate geführt, da es nicht gelang, einen vollkommen luftdichten Anschluss der Wanne oder des Panzers an den Körper des Kranken zu finden. Wenn wir daher einen von dem Willen des Kranken unabhängigen positiven Druck auf die Thoraxwände ausüben und eine Verkleinerung des Brustraumes dadurch direct erzielen wollen, so werden wir das bisher eingehaltene Princip der Erhöhung oder Erniedrigung des atmosphärischen Druckes vorerst verlassen und den auf die Thoraxoberfläche auszuführenden Druck auf andere mechanische Weise vermitteln müssen.

Das Verfahren, durch Compression des Thorax auf die Exspiration einzuwirken und den Rauminhalt des Brustkorbes und die Lungencapacität zu verkleinern, ist eigentlich schon ein älteres und zumeist in der Heilgymnastik vielfach geübtes. Es lassen sich in seiner Ausführung zwei Methoden unterscheiden:

1. eine indirecte, physiologische, speciell der Heilgymnastik angehörige, nach welcher die Verkleinerung des Thorax und die Vervollständigung der Exspiration erzielt werden durch forcirte Thätigkeit der Exspirationsmuskeln mit Zuhilfenahme derjenigen Bewegungen der Extremitäten, namentlich der oberen, und des Rumpfes, welche eine Compression des Brustraumes vermitteln, und

2. eine direct mechanische, die darin besteht, dass durch eine andere Person während des Exspirationsactes ein Druck von aussen auf den Thorax ausgeübt und die beweglichen Wandungen desselben zusammengepresst werden.

Wie bei der mechanischen Einwirkung durch den veränderten Luftdruck, hängt auch hier die Grösse des Erfolges zum Theil ab von der Beseitigung accidenteller Hindernisse, welche

dem manuellen Druck sich entgegenstellen, vorzüglich die Beschaffenheit des Thorax, wie sie durch das Alter und verschiedene Krankheitsprocesse bedingt wird. Der Erfolg wird um so grösser ausfallen, je elastischer und biegsamer noch die Rippenknorpel sind und den angewendeten Druck zur vollen Geltung kommen lassen. Bei der therapeutischen Verwerthung des Verfahrens kann man dasselbe entweder für sich allein benutzen, um bestimmte Effecte zu erzielen, oder mit demselben zugleich die Einwirkung des veränderten Luftdrucks im gleichen oder im entgegengesetzten Sinne auf die Lungenoberfläche verbinden. Man wird dann folgende Wirkungen auseinanderzuhalten haben:

1. durch den manuellen Druck als solchen allein wird der Rauminhalt des Thorax verkleinert, ein Druck auf die Lungen ausgeübt, und die in den Lungenbläschen enthaltene Luft aus denselben entfernt werden. Das Verfahren vervollständigt also die Exspiration durch Entfernung eines Theiles der Residualluft. Dadurch wird es günstig wirken in allen Fällen, in welchen die Exspiration behindert oder eine Insufficienz derselben vorhanden ist: vorwiegend bei Lungenerweiterung, Emphysem und dessen consecutiven Zuständen. Unterstützt wird diese Wirkung dann noch in höherem Maasse durch Ausathmung in verdünnte Luft, wenn zu gleicher Zeit bei der Exspiration mit dem manuellen Drucke auf die Aussenfläche des Brustkorbes ein negativer Druck oder vielmehr ein Aspirationszug in gleichem Sinne auf die Lungenoberfläche einwirkt.

2. Wird dieser Druck nicht nur die Luft aus den Alveolen verdrängen, sondern auch eine Compression auf alle im Brustraume eingeschlossenen Organe ausüben, daher auch eine Einengung des Lungenblutstrombettes und eine Verdrängung des Blutes aus den Lungen zur Folge haben. Es wird das hier wieder um so mehr der Fall sein, wenn der von aussen nach innen wirkende Druck auf eine im entgegengesetzten Sinne wirkende Kraft, auf einen Druck von innen nach aussen trifft durch Einathmung von comprimirter Luft: hier wird eine ausgiebige Entlastung des kleinen Kreislaufs die nothwendige Folge sein. Derselbe Druck wird aber auch zugleich auf die im Brustraume befindlichen Exsudate einwirken und eine raschere Resorption derselben herbeiführen, als dies nur durch den einseitigen Druck der verdichteten Luft auf die Innenfläche der Lungen ausgeübt werden kann.

Nach den Beobachtungen von Gerhardt sind durch die methodische Anwendung eines mit der Exspiration gleichzeitig ausgeführ-

ten manuellen Druckes auf die äusseren Thoraxwandungen folgende therapeutische Wirkungen zu erzielen:

1. ein Hinaufrücken des Zwerchfells, also eine Verkleinerung der ectatischen Lungen;
2. eine Vermehrung der vitalen Lungencapacität;
3. eine Verminderung der Athemfrequenz;
4. eine Beförderung der Expectoration.

Was die letztere Wirkung anbelangt, so scheinen nach Gerhardt besonders jene Fälle für die angegebene mechanische Behandlung geeignet zu sein, in welchen durch zähflüssiges Secret eine Absperrung eines Theiles der Luftwege veranlasst ist und durch die unkräftige Muskulatur nicht überwunden werden kann. Hier wird der Exspirationsdruck durch den gleichzeitig von aussen erfolgenden manuellen Druck direct verstärkt und indirect die Expectoration noch dadurch gefördert, dass durch die erhöhte Sauerstoffzufuhr die Muskelthätigkeit erfolgreicher ausfällt.

Die Indicationen für die Anwendung der manuellen Pressung des Thorax beschränken sich nicht allein auf das Lungenemphysem, sondern werden auch auf andere Krankheitszustände sich erstrecken, in welchen die gleichen Symptome in die Erscheinung treten.

So behandelte Gerhardt einen klinischen Patienten mit grosser bronchiectatischer Höhle im linken unteren Lungenlappen nach dem gleichen Princip. Es gelang zwar sehr bald, durch Terpentineinathmungen den Auswurf geruchlos zu machen, aber die physikalische Untersuchung zeigte die Höhle andauernd gefüllt während mehrerer Tage; die Menge des Auswurfs war gering. Dieses Stocken des Auswurfes wurde vermieden durch mechanische Beförderung des Exspirationsdruckes in der rechten Seitenlage, die täglich bei der Visite vorgenommen wurde. Ich selbst habe mit der manuellen Pressung während und vorzüglich am Ende der Exspiration bei abundanter Secretion und erschwerter Expectoration bronchiectatischer Lungen immerhin ganz günstige Erfolge erzielt, und Hausmann veröffentlicht eine Reihe von Fällen, in welchen er unter denselben Indicationen bei Phthisikern mit gleichzeitiger Anwendung continuirlicher Einathmungen von Carbolsäure, Theer oder Terpentinöl mittelst des medicamentösen Respirators zum gleichen Resultate gekommen ist.

Mit der Einfachheit der ausgiebigen exspiratorischen Wirkung des Verfahrens verbinden sich indess Nachtheile, welche nach zwei Seiten hin Gefahren in sich bergen und die davon herrühren,

dass man den gesammten Thoraxinhalt rasch unter verstärkten Druck versetzt: die Lungenblutungen und die Muskelzuckungen.

Bei zwei von GERHARDT längere Zeit hindurch mit manuellem Druck behandelten Kranken kamen Lungenblutungen vor, und zwar kurze Zeit nachdem sie der Behandlung ausgesetzt waren. Die geringe Steigerung, welche der Blutdruck durch diese Methode erfährt, kann genügen, um brüchige Stellen der Gefässwandung zur Ruptur zu bringen. Bei dem einen Kranken, der neben dem Emphysem einen reichlich absondernden Bronchialkatarrh aufzuweisen hatte, wurde die Dauer des Verfahrens andrerseits noch dadurch begrenzt, dass Zuckungen um die Mundwinkel eintraten. GERHARDT erklärte diese Erscheinungen daraus, dass von den abgesperrten Lufträumen der Lungen aus unter dem ausgeübten Drucke mehr Kohlensäure in das Blut aufgenommen oder wenigstens keine von dort abgegeben wurde, dass also eine momentane Steigerung der Kohlensäureanhäufung stattfand.

Die Combination der manuellen Pressung der Lungen mit der Exspiration in verdünnte Luft habe ich seit Jahren bei ausgebreitetem Emphysem in Anwendung gezogen und eine ausgiebige Entleerung der Residualluft, sowie bei complicirenden chronischen Katarrhen mit profuser Absonderung eine immerhin namhafte Steigerung der Expectoration dabei beobachtet. Man wird immer am besten zu Anfang einer pneumatischen Sitzung mit den ersten 40—60 Exspirationen in verdünnte Luft die Pressung verbinden und die nachfolgenden Ausathmungen, die dann zumeist merklich ergiebiger ausfallen, als wenn keine Pressung vorhergegangen, in gewöhnlicher Weise nachfolgen lassen. Die Sitzungen können 2—3mal im Tag sich wiederholen.

Auch BRÜGELMANN hat die gleiche Behandlungsweise emphysematöser Lungen in seiner Anstalt mit Erfolg versucht und dabei folgendes Verfahren eingehalten: der Kranke muss sich auf einen Fussschemel stellen und Rock und Weste öffnen, sowie die Hosenträger lösen; eine Dame wird ohne Corset in weitem Morgenkleide erscheinen; der Gehilfe stellt sich etwas gebückt vor den Patienten und legt seine beiden Handflächen in der Axillargegend auf. BRÜGELMANN lässt nun schon mit Beginn der Exspiration in verdünnte Luft, der eine tiefere Inspiration vorausgehen soll, die Pressung erfolgen, die dann so lange andauert, bis die Ausathmung vollendet ist. Es ist indess entschieden besser, die Pressung erst im Verlauf oder gegen das Ende der Exspiration auszuführen, da der Erfolg dadurch ein weitaus ergiebigerer wird und die Ermüdung des

Pressenden weniger rasch eintritt. Ebenso ist es durchaus unnöthig, der Exspiration in verdünnte Luft eine tiefe Inspiration voranzuschicken, da die Lungen genug entfaltet sind und die auszupressende Luft dadurch nur unnöthig vermehrt wird. Auch Brügelmann lässt nur zu Anfang jeder Sitzung bei dem ersten Kessel des von ihm benutzten Waldenburg'schen Apparates die Pressung vornehmen, während die anderen Kessel ohne eine solche verbraucht werden, wobei die Füllung derselben durch die Exspiration des Kranken weitaus rascher erfolgt als ohne vorausgegangene Pressung.

Beobachtungen über die Wirkungen des manuellen Druckes auf die Thoraxoberfläche, verbunden mit der des entgegengesetzten Druckes der Einathmung comprimirter Luft auf die innere Oberfläche der Lungen, liegen in namhafter Weise bis jetzt nicht vor. Das von Cube und Cron angegebene Verfahren, durch Seitenlage die Wirkung der comprimirten Luft bei der Behandlung pleuritischer Exsudate zu unterstützen, ist ein Theil dieser Methode und hieher zu rechnen (vergl. die pneumatische Behandlung pleuritischer Exsudate).

ZWEITE ABTHEILUNG.

Allseitig wirkende Luftdruckänderungen in den pneumatischen Kammern.

Literatur.

Hamel: Lettre au Professeur Pictel sur la cloche de plongeurs. Bibl. univers. des sciences, belles lettres et arts de Génève 1820. T. XIII. — Colladon: Rélation d'une descente en mer dans la cloche de plongeurs. Paris 1826. — Théodore Junod: Recherches sur les effets physiologiques et thérapeutiques de la Compression de l'air, tant sur le corps que sur les membres isolés. Archives générales de Médecine. 1835. II. Sér. IX. p. 157—172. — Derselbe: De la condensation et de la raréfaction de l'air etc. considérés sous leurs rapports thérapeutiques. Compt. rend. 1835. T. I. p. 60. — Derselbe: Appareils destinés à augmenter ou à diminuer, selon le cas, la pression atmosphérique sur une partie plus ou moins grande de la surface du corps humain. Compt. rend. 1838. T. VI. p. 654. — Derselbe: Mémoire sur de nouveaux perfectionnements apportés à la construction d'un grand appareil dit „Cloche pneumatique", destiné pour toutes les parties du corps. Compt. rend. 1838. T. VII. p. 973. — Emile Tabarié: Recherches physico-physiologiques. Compt. rend. 1838. T. VI. p. 477. — Derselbe: Mémoire sur un système de bains d'air généraux ou locaux, applicables à l'hygiène et à la thérapeutique et fondés sur les modifications que l'on peut faire subir à la pression de l'atmosphère. Compt. rend. 1838. T. VI. p. 896. — Ch. G. Pravaz: Mémoire sur l'emploi du bain d'air comprimé dans le traitement des affections tuberculeuses, des hémorrhagies capillaires et des surdités catarrhales. Compt. rend. 1838. T. VII. p. 283. — Francoeur: Ein Brief an Arago. Compt. rend. 1839. T. VIII. p. 413. — Emile Tabarié: Sur l'action thérapeutique de l'air comprimé. Compt. rend. 1840. T. XI. p. 26. — Ch. G. Pravaz: Observations relatives aux effets thérapeutiques des bains d'air comprimé. Compt. rend. 1840. T. XI. p. 910. — Derselbe: Mémoire sur l'emploi de la compression au moyen de l'air comprimé dans les hydrarthroses etc. Lyon 1843. — Dubreuil: Bains d'air comprimé. Marseille 1848. — P. Hervier: Sur la carbonométrie pulmonaire dans l'air comprimé. Annuaire de chimie 1849. p. 598. — Ch. G. Pravaz: Note sur la pression atmosphèrique dans ses rapports avec le mécanisme de la respiration, le phénomène de l'hématose et la circulation capillaire. Bulletin de l'Académie nationale de médecine. 1850. T. XV. p. 520. — Derselbe: Essai sur l'emploi médical de l'air comprimé. Paris 1850. — Triger: Sur un nouvel emploi de l'air comprimé. Compt. rend. T. XXI. (1850). — Th. Poyser: On the treatment of chronic and other diseases by baths of compressed air. Association Medical Journal. 9. Sept. 1853. — Dom. Bottini: Gaz. medic. Ital. Stat. Sard. 1853. — Fr. Devay: Du bain d'air comprimé dans les affections graves des organes respiratoires et particulièrement dans la phthisie pulmonaire. Gaz. hebdom. de méd. et de chirurg. T. I. No. 11. 1853. — B. Pol et T. J. J. Watelle: Mémoire sur les effets de la compression de l'air appliquée au creusement des puits à houille. Annales d'hygiène publique et de médecine légale 1854. Avril. 2. S. T. I. 2 part. p. 241. — A. Guérard: Note sur les effets physiologiques et pathologiques de l'air comprimé. Annal. d'hygiène publique et de méd. légale 1854. 2. S. T. I. part. 2. p. 279. — E. Bertin: Etude clinique de l'emploi et des effets du bain d'air comprimé dans le traitement de maladies de poitrine notamment dans le catarrhe chronique, l'asthma et la phthisie pulmonaire selon les procédés médico-pneumatiques ou d'atmosphérie. Paris et Montpellier 1855.

(2. Ausgabe 1868). — J. Milliet: De l'air comprimé comme agent thérapeutique. Lyon 1855. — Derselbe: De l'air comprimé au point de vue physiologique. Gaz. médic. de Lyon 1856. No. 9—10. p. 172—196. — Schutz: Briefliche Mittheilungen aus Nizza. Deutsche Klinik 1857. 28. Febr. — A. Simpson: Compressed air as a therapeutic agent. Edinbourgh 1857. — Lamey Fleury: Sur les effets de l'air comprimé. Revue de deux mondes 1857. 1. Nov. — D. Bottini: Dell' aria compressa come agente terapeutico. Gaz. medic. Ital. Stat. Sard. 1857. No. 28. (Gaz. méd. de Paris 1858. p. 781.) — E. Haughton: On the use of the compressed air-bath. Dublin Hospital Gaz. 1858. No. 4. — J. C. T. Pravaz (fils): Des effets physiologiques et des applications thérapeutiques de l'air comprimé. Paris et Lyon 1859. — Des effets physiologiques de l'air comprimé. Observations faites au pont de Szegedin. Annales de ponts et chaussées 1859. T. XVII. — François: Des effets de l'air comprimé sur les ouvriers travaillant dans les caissons servant de base aux pills du pont du Grand-Rhin. Annal. d'hygiène publ. et de méd. lég. 1860. 2 S. T. XIV. — E. Bertin: Etudes sur l'emphysème vésiculaire de poumons, sur l'asthme et sur leur guérison par le bain d'air comprimé. Paris et Montpellier 1860. — R. v. Vivenot jun.: Ueber den Einfluss des veränderten Luftdruckes auf den menschlichen Organismus. Virchow's Arch. Bd. XIX. 5—6. 1860. — Gindrod: The compressed air-bath, as therapeutic agent in various affections of the respiratory organs and other diseases. London 1860. — Lippert: Ueber Paris nach Nizza, medicinische Reiseskizze. Deutsche Klinik. 1861. Nr. 41. — E. Bucquoy: Action de l'air comprimé sur l'économie animale. Strassbourg 1861. — R. v. Vivenot: Ueber die therapeutische Anwendung der verdichteten Luft und Errichtung eines Luft-Compressionsapparates in Wien. Wochenblatt der Zeitschr. der k. k. Gesellsch. der Aerzte in Wien 1862. Nr. 28. 29. 30. — F. Glaisher: British medical Journal 1862. Vol. 2. S. 625. — O. Th. Sandahl: Om verkningarne af förtätad luft pae den menskliga organismen, i fysiologiskt och terapeutiskt hänseende. Med. Arkiv utgivet af Läkare vid Karolinska Institutet in Stockholm 1862. — J. C. T. Pravaz (fils): De l'emploi et du mode d'action de l'air comprimé dans le traitement des difformités du thorax. Lyon 1863. — F. Trier: Om Bode i fortaetet Luft. Ugeskrift för Laeger 1863. Kjöbenhavn. — E. Foley: Du travail dans l'air comprimé, étude médicale, hygiènique et biologique, fait au pont d'Argenteuil. Paris 1863. — Tutschek: Die comprimirte Luft als Heilmittel, nach den über diese Curmethode in Nizza gemachten Studien u. Beobachtungen. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. Nr. 18 u. 19. 1863. — R. v. Vivenot: Ueber die Aufstellung eines pneumatischen Apparates in Wien. Allgem. Wiener med. Zeitung. Nr. 5 u. 6. 1863. — G. Lange: Wiener medicinische Wochenschrift. Nr. 34—35. 1863. — E. Levinstein: Beobachtungen über die Einwirkung der verdichteten Luft bei Krankheiten der Respirations- u. Circulationsorgane. Berl. klin. Wochenschr. 1864. — Freud: Der pneumatische Apparat. Wirkung u. Anwendung der comprimirten Luft in verschiedenen Krankheiten. Wien 1864. — G. Fischer: Errichtung eines Luftcompressions-Apparates zu Hannover 1864. — J. Lange: Ueber comprimirte Luft, ihre physiologischen Wirkungen u. ihre therapeutische Bedeutung. Göttingen 1864. — Dr. Josephson: Die therapeutische Anwendung der comprimirten Luft ausserhalb der Glocke. Deutsche Klinik 1864. Nr. 44—45. — E. Bertin: De l'emploi du bain d'air comprimé dans le traitement de la surdité. Montpellier 1865. — R. v. Vivenot: Ueber den Einfluss des verstärkten u. verminderten Luftdruckes auf den Mechanismus u. Chemismus der Respiration. Medic. Jahrbücher der k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien 1865. Mai. Heft III. — Derselbe: Ueber die Zunahme der Lungencapacität bei therapeutischer Anwendung der verdichteten Luft. Virch. Archiv. Bd. XXXIII. Heft 1. 1865. — Derselbe: Ueber die Veränderungen im arteriellen Stromgebiete unter dem Einfluss des verstärkten Luftdruckes. Virchow's Archiv Bd. XXXIV. Heft 4. 1865. — D. Jourdanet: Gazette hebdomadaire 1865. — O. Sandahl: Nyare undersökningar och iakttagelser rörande, de fysiologiska och terapeutiska verkningarne af bad i förtatad Luft. Stockholm 1865. — Derselbe: Berättelse om den mediko-pneumatiska anstaltens verksamhet i Stockholm under aren 1863 och 1864. Stockholm 1865. — E. Levinstein: Grundzüge zur praktischen Otiatrie mit Berücksichtigung der neuesten therapeutischen Technik u. der Anwendung des pneumatischen Cabinets. Berlin 1865. — Smoler: Die Anwendung der comprimirten Luft in Krankheiten des Gehörorgans. Oesterreich. Zeitschr. für prakt. Heilkunde 1865. Nr. 19, 24, 28, 31. — O. Storch: Jakttagelser over Virkningen af comprimiret Luft ved behandlingen af Brystlidelser, meddelte fra

Rasmussens medico-pneumastika Anstalt. Kjöbenhavn 1865. (Separat-Abdruck aus „Hospitals-Tidende“.) — G. Lange: Der pneumatische Apparat. Mittheilungen über die physiologischen Wirkungen u. therapeutische Bedeutung der comprimirten Luft. Wiesbaden 1865. — R. v. Vivenot: Ueber die Veränderungen der Körperwärme unter dem Einflusse des verstärkten Luftdruckes. Medic. Jahrbücher der k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien 1866. Heft 2. S. 113. — G. Lange: Zur Therapie der chronischen Tuberculose. Deutsche Klinik 1866. No. 30. — C. L. v. Elsässer: Zur Theorie der Lebenserscheinungen in comprimirter Luft. Stuttgart 1866. — E. Bertin: Analyse bibliographique de trois brochures sur l'air comprimé. Montpellier 1866. — P. L. Panum: Fysiologiske Undersögelser over den i de pneumatiske Helbredelsesaanstalter anvendte komprimerede Lufts Virkninger paa Organismen. Saerskilt Aftryk af Bibl. for. Laeg. 5. Bd. XII. Kjöbenhavn 1866. — Herm. and Robert v. Schlagintweit: Results of a scientific Mission to India and High-Asia etc. London (Trübner) u. Leipzig (Brockhaus) 1866. — D. A. Kryszka: Der atmosphärische Druck, ein Beitrag zur Heilquellenlehre. Wochenblatt der Zeitschr. der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien 1866. No. 34, 35 u. 36. — Weber: Einige Bemerkungen über die Anwendung u. Wirkung der comprimirten Luft. Memorabilien, Monatsblätter für prakt. u. wissensch. Mittheilungen rationeller Aerzte 1866. XI. Jahrg. 6. Liefer. 14. Juli. — A. Brünniche: Beretning om A. Rasmussens medico-pneumatiske Anstalt i. 1866. Kjöbenhavn 1867. (Sep.-Abdr. aus „Bibliothek för Laeger“). — R. v. Vivenot: Ueber Luftdruckcuren. Ztschr. des „Cursalon“. Wien 1867. N. 6 u. 7. — O. Th. Sandahl: Des Bains d'air comprimé. Court aperçu de leurs effets physiologiques et thérapeutiques, précédé d'une description de l'établissement médico-pneumatique de Stockholm. Stockholm 1867. — H. Weber: On the influence of the alpine climates on pulmonary consumption. London 1867. — G. v. Liebig: Der pneumatische Apparat zu Reichenhall u. andere Fortschritte des genannten Curortes 1867. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. No. 16. — Freud: Erfahrungen über die Anwendung der comprimirten Luft. Wiener med. Presse 1867. No. 11—12, 18—25. — Vincent Brodowski: Gazeta lekarska 1867. No. 17, 18 u. 45. — R. v. Vivenot: Beiträge zur pneumatischen Respirationstherapie. Wien 1868. (Sep.-Abdr. Allg. Wien. med. Ztg. 1868). — R. v. Vivenot jun.: Zur Kenntniss der physiologischen Wirkungen und der therapeutischen Anwendung der verdichteten Luft. Erlangen. Ferd. Enke 1868. — Panum: Ueber die physiologischen Wirkungen der comprimirten Luft. Pflüger's Archiv der Phys. 1868. I. 2—3. — G. v. Liebig: Der pneumatische Apparat zu Reichenhall während 1867, ebenda 1868. — Runge: Zur Theorie der Wirkung der comprimirten Luft (des künstlich erhöhten Luftdruckes) auf den Organismus. Wiener allg. med. Zeit. 1868. 12—13. — E. Levinstein: Zur Kasuistik der Anwendung der verdichteten Luft bei Lungenkranken. Kisch, Balneol. Ztg. 1868. II. — Pundschu: Ueber den pneumatischen Apparat als Curmittel für Brustkranke, beobachtet zu Reichenhall. Wiener med. Presse 48, 49. 1868. — R. v. Vivenot jun.: Beiträge zur pneumatischen Respirationstheorie. Wien 1868. 4. 16. S. Allg. Wiener med. Ztg. 1868. — G. v. Liebig: Ueber die Wirkung der Gebirgsluft auf den Organismus. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. 1869. No. 16. — Derselbe: Ueber das Athmen unter erhöhtem Luftdruck. Zeitschr. für Biologie 1869. V. I. 1. — C. W. Müller: Ueber die vitale Lungencapacität. Zeitschr. für rationelle Med. XXXIII. 1869. — L. Coindet: Le Menique, consideré au point de vue médico-chirurg. Paris 1869. — Pr. Lortet: Recherches physiologiques sur le mal des montagnes. Paris 1869. — H. Weber: On the treatment of phthisis by prolonged residence in elevated regions. London 1869. — Pr. de Pietra-Santa: Union médicale 1863 et Annal. d'hygiène 1869. — G. v. Liebig: Untersuchungen über Ventilation u. Erwärmung der pneumatischen Kammer vom ärztlichen Standpunkt, angestellt am pneumatischen Apparat der Gebrüder Mack in Reichenhall. Mit 1 Holzschnitt u. 1 Tafel. München 1869. R. Oldenbourg. — G. v. Liebig: Asthma bei Lungenemphysem, Besserung durch erhöhten Luftdruck. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. 1870. 26. — J. Lange: Ueber das substantive Lungenemphysem u. dessen Behandlung mit comprimirter Luft. Dresden 1870. — G. Lange: Ueber Behandlung der chronischen Lungenschwindsucht. Memorabilien XV. 1. 2. 1870. — Gent: Ueber die therapeutische Verwerthung der comprimirten Luft gegen Asthma u. Emphysem. Bull. de l'Académie franç. XXXIV. p. 119. Déc. 15. 1870. — R. v. Vivenot jun.: Therapeutische Verwerthung des künstlich veränderten Luftdruckes. Wiener med. Presse XI. 2. 1870. — Brehmer: Die Behandlung der Lungenschwindsucht vermittelst der comprimirten Luft u. des Höhenklimas. Wiener med. Presse XI. 23—27. 1870. — Freud: Ueber Tussis convulsiva u. ihre

Behandlung mit dem pneumatischen Apparat. Oesterr. Zeitschr. für prakt. Heilkunde XVI. 25. 26. 1870. — L. Bauer: Krankmachende Wirkungen des stark erhöhten Luftdruckes auf das Gehirn u. Rückenmark bei Menschen. The St. Louis Medical and Surg. Journ. Vol. VII. (No. 5. III.) No. 3. p. 235. May 1870. — Marc: Beiträge zur Kenntniss der physiologischen und therapeutischen Wirkungen der Bäder in comprimirter Luft. Berliner klin. Wochenschr. 1871. VIII. 21. — P. Bert: Recherches expérimentales sur l'influence, que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie. Compt. rend. Tome LXXIII p. 213. 503. Tome LXXV p. 491. 543. Tome LXXVI p. 1493. Tome LXXVIII. p. 111. — G. v. Liebig: Ueber den Einfluss der Veränderungen des Luftdruckes auf den menschlichen Körper. Archiv für klin. Medic. VIII. 5 u. 6 446—466. 1871. — A. Buchanan: Ueber den Einfluss des Druckes der Atmosphäre auf den Blutlauf. — Report of the forty first Meeting of the British Association for the Advancement of science, held at Edinburgh Aug. 1871. London. John Murray. 8. — Michaelis: Vortrag über die Wirkungen des erhöhten u. verminderten Luftdruckes auf den menschlichen Körper. Sitzungsbericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis" in Dresden 1872. Heft 1. — Freud: Mittheilungen aus der pneumatischen Heilanstalt im Sophienbade in Wien. Wiener med. Wochenschr. 1872. 17. 18. 40. — G. v. Liebig: Die Wirkung des erhöhten Luftdruckes der pneumatischen Kammer auf den Menschen. Deutsche Klinik 1872. No. 21. 22. — Derselbe: Ueber die Blutcirculation in den Lungen u. ihre Beziehungen zum Luftdruck. Deutsches Archiv für klin. Medicin X. 1872. Separatabdruck. — Waldenburg: Die lokale Behandlung der Krankheiten der Respirationsorgane. 2. Aufl. Berlin 1872. — H. Masius: Luftreisen von F. Glaisher, Flammarion, Fonvielle und G. Tissandier. Leipzig 1872. — A. Göschen: Die pneumatische Kammer in Reichenhall. Deutsche Klinik 1873. 1. — Simonoff: Ueber die Wirkungen der verdichteten Luft auf die Respirationsorgane. Petersburger med. Zeitschr. Neue Folge III. 3. S. 269. 1873. — Canuet: Asthma geheilt durch verdichtete Luft. Gaz. de Paris 16. p. 216. 1873. — J. A. Fontaine: Nouveaux appareils pneumatiques pour administrer le bain d'air comprimé. — Communication à la section de médecine de l'association française pour l'avancement des sciences (Congrès de Bordeaux). 1874. 4 Pl. 16. p. — G. v. Liebig: Der Gasaustausch in den Lungen unter dem erhöhten Luftdrucke der pneumatischen Kammer. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. 1874. — G. Lange: Das pneumatische Cabinet u. der transportable pneumatische Apparat. Allgem. med. Centralzeit. XLIII. 28. 29. 30. 1874. — Labadie-Lagrave: Aérothérapie etc. Gaz. hebdomad. de Paris. 7. 8. 1874. — Guichard: Beobachtungen unter dem Aufenthalt in comprimirter Luft und in verschiedenen schädlichen, betäubenden und explosiblen Gasen. Journal de l'anatomie et de la physiol. 1875. No. 5. Sept. u. Oct. — D. Jourdanet: Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme. Climats d'altitude et climats de montagne. Paris 1875. — J. Pircher: Der pneumatische Apparat in Meran. Vierteljahresschrift für Klimatologie von Reimer u. Siegmund. Bd. I. 1875. — G. v. Liebig: Die Anwendung des erhöhten Luftdruckes der pneumatischen Kammern als Heilmittel. Wiener med. Wochenschr. 1875. Nr. 23 u. 24. — Derselbe: Ueber die Sauerstoffaufnahme in den Lungen bei gewöhnlichem und erhöhtem Luftdruck. Pflüger's Archiv 1875. Bd. X. H. 10 u. 11. — Simonoff: Ueber die Wirkung der verdichteten Luft auf den allgemeinen Ernährungszustand des Körpers. Petersbg. med. Zeitschr. N. F. V. 3. S. 258. 1875. — J. C. Pravaz: Recherches expérimentales sur les effets physiologiques de l'augmentation de la pression atmosphérique. Paris. G. Masson. 1875. 8. 66 p. — C. Forlanini: Brevissimi cenni sull'aëroterapia e sullo stabilimento medico-pneumatico di Milano. Gazz. Lomb. XXXV. 47. 49. 50. 51. 1875. — Josephson: Ueber Professor Waldenburg, Vergleichung der pneumatischen Cabinete mit dem transportablen pneumatischen Apparat. Hamburg 1875. C. E. Nolte. 8. 26 S. — Sieffermann: Klimatologie und Aërotherapie. Kritische Darlegung. Gaz. médic. de Strassbourg. No. 10. 1. Oct. 1875. — Simonoff: Aërotherapie. Mit 4 Holzschnitten. Giessen 1876. J. Ricker. — Pircher: Die Ausathmung aus dem pneumatischen Cabinet in freie atmosphärische oder verdünnte Luft und die Behandlung des Lungenemphysems. Wiener med. Presse. 35. 36. 1876. — Stembo: Beiträge zur physiologischen Wirkung der comprimirten Luft. Inaug.-Dissert. Berlin 1877. — Schyrmunski: Ueber den Einfluss der verdünnten Luft auf den menschlichen Organismus. Inaug.-Dissert. Berlin 1877. — G. Lange: Mittheilungen über die Wirkung der transportablen pneumatischen Apparate. Deutsche med. Wochenschr. 37. 1877. — F. Hoppe-

Seyler: Physiologische Chemie. T. I. S. 13. 1877 u. T. III. — H. Jakobson und Lazarus: Ueber den Einfluss des Aufenthaltes in comprimirter Luft auf den Blutdruck. Centralbl. für die med. Wissensch. Nr. 51. 1877. — G. Lange: Therapeutische Betrachtungen über die Wirkung der transportablen pneumatischen Apparate und des pneumatischen Cabinets. Deutsche med. Wochenschr. 51. 52. 1877. — Solomka: Die Behandlung der Krankheiten der Athmungsorgane mit comprimirter Luft. Petersb. med. Wochenschr. 26. 1877. — Knauer: Ueber den Einfluss des Aufenthaltes in verdünnter Luft auf die Form der Pulscurve. Inaug.-Dissert. Berlin 1878. — P. Bert: La pression barométrique. Recherches de physiologie expérimentale. Paris 1878. Masson. — Neukomm: Das pneumatische Cabinet und der transportable pneumatische Apparat. Schweizer Corr.-Bl. VIII. 1878. — W. Marcet: Versuche über das Athmen in verschiedenen Höhen. Arch. des sc. physiques et naturelles. LXXII. 246. Juin 1878. Jahrb. CLXXXII. p. 240. — G. v. Liebig: Die pneumatischen Kammern von Reichenhall, ihre Erfolge bei asthmatischen Katarrhen und Lungenerweiterung. Deutsche med. Wochenschr. 24. 25. 1879. — W. Marcet: Untersuchungen über die Respiration in verschiedenen Höhen auf der Insel und dem Pic von Teneriffa. Proceed. of the Royal Soc. of London. XXVIII. p. 498. (No. 195.) April 1879. — E. Leyden: Ueber die durch plötzliche Verminderung des Barometerdrucks entstehende Rückenmarksaffection. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten. IX. 2. S. 316. 1879. — Fr. Schultze: Zur Kenntniss der nach Einwirkung plötzlich erniedrigten Luftdrucks eintretenden Rückenmarksaffectionen etc. Virch. Arch. LXXIX. S. 124. 1879. — G. v. Liebig: Ein Apparat zur Erklärung des Luftdruckes auf die Athmung. Arch. f. Anat. u. Physiol. 3 u. 4. S. 284. 1879. — S. Hadra: Einwirkung der comprimirten Luft auf den Harnstoffgehalt beim Menschen. Zeitschr. für klin. Med. I. 1. S. 109. 1879. — Waldenburg: Die pneumatische Behandlung der Respirations- und Circulationskrankheiten etc. Berlin 1880. A. Hirschwald. — G. v. Liebig: Das Pnoometer. Deutsche med. Wochenschr. VI. 22. 1880. — A. Fränkel: Ueber den Einfluss der verdichteten und verdünnten Luft auf den Stoffwechsel. Zeitschr. für klin. Med. II. 1. H. 1880. — Rossbach: Lehrbuch der physikalischen Heilmethoden. Berlin 1881. A. Hirschwald.

A. Verdichtete Luft.

Die pneumatischen Kammern. (Glocken, Cabinete.)

Um die Luft von verschiedenen Dichtigkeitsgraden nicht nur auf die Lungenoberfläche, sondern auf den ganzen Körper einwirken zu lassen, sind Apparate nöthig, welche durch entsprechende Raumverhältnisse eine vollständige Aufnahme des Kranken und ein längeres Verweilen in ihnen gestatten.

Es war die Taucherglocke, welche das Muster für die Construction abgab, und der Apparat von Tabarié hat ihre Gestalt zum Theil beibehalten; die französische Bezeichnung für diese Apparate ist noch Cloches pneumatiques. Gegenwärtig ist man jedoch bei dem Bau der pneumatischen Kammer verschiedenartig von der ursprünglichen Form abgewichen, wie auch das Material, aus dem dieselben construirt waren, von Simonoff gewechselt und statt der aus geschmiedetem Eisenblech zusammengefügten Apparate ein vollständiger Bau aus Ziegeln aufgeführt wurde. Obwohl man bei der pneumatischen Behandlung immer an dem Princip festhalten sollte, dass nicht nur die verdichtete, sondern auch die verdünnte Luft

in ihren mechanischen und physiologischen Beziehungen auf den kranken Organismus verwerthbar wird, so sind doch gegenwärtig die pneumatischen Apparate vorwiegend nur für die Benutzung höherer Druckgrade eingerichtet, indem man es vorzog, da, wo die Anwendung der verdünnten Luft indicirt erschien, die natürliche Luftdruckverminderung der zahlreichen Höhencurorte zu benutzen. Nur der Apparat von G. Lange in Johannisberg hatte zugleich noch Vorrichtungen, um die Luft in dem cylinderförmigen Raum zu verdünnen und also je nach Wunsch positive oder negative Druckgrade in Anwendung zu bringen. Gegenwärtig ist auch die pneumatische Kammer des jüdischen Krankenhauses zu Berlin für Anwendung sowohl von Luftverdichtungen wie -Verdünnungen eingerichtet. In neuerer Zeit endlich hat Neukomm in Zürich Luftverdünnungen in der pneumatischen Kammer wieder aufgenommen und Sitzungen darin bei Emphysematikern und Asthmatikern mit günstigem Resultate versucht.

Construction der pneumatischen Kammern.

1. Apparat von Tabarié.

Nach dem Princip der Taucherglocke construirt, hat der Apparat von Tabarié die Form eines hohlen Ellipsoides erhalten, dessen langer Durchmesser in vertikaler und dessen kurzer in horizontaler Richtung verläuft.[1]) Das untere Dritttheil des Ellipsoides ist in die Erde eingesenkt und durch einen im Niveau derselben angebrachten hölzernen Fussboden von dem übrigen grösseren Theile desselben abgetrennt, so dass dadurch der Apparat vollkommen einer grossen Glocke gleicht, welche 4—12 Personen aufnehmen kann. Der Boden des Apparates ist von vielen Oeffnungen durchbrochen, durch welche die Luft beider Glockenräume mit einander communicirt, während Teppiche dieselben dem Auge entziehen und 4—12 im Kreise um den im Centrum stehenden Tisch gestellte Stühle für die Personen bereit sind, welche im Apparate ihre Sitzungen zu nehmen haben.

Die Glocke selbst ist aus geschmiedetem Eisenblech construirt, dessen Dicke einen dreimal stärkeren Druck, als der verwendet wird, auszuhalten vermag. Die Wände sind an der Innenseite mit gepolstertem Seiden- oder Lederstoff überzogen und mit einem oder mehreren Fenstern aus zolldickem Glase versehen, die in besonderen eisernen Cylindern in die gebogenen Glockenwände eingenietet sind, damit die Glastafeln keine Krümmung nothwendig haben und so vor dem Zerspringen geschützt bleiben. Die Thür öffnet sich nach innen, ist rings mit einem Kautschukrande versehen und so genau eingefügt, dass sie durch den Luftdruck hermetisch verschlossen wird.

---

1) v. Vivenot a. a. O. S. 80.

Eine mit dem Eingang des Apparates in Verbindung stehende, durch ein Ventil willkürlich zu schliessende Vorkammer (Fig. 78) erlaubt das Ein- und Austreten, ohne dass dadurch der Luftdruck im Apparate eine wesentliche Veränderung erleidet. Zur Heraus- und Hineinbeförderung kleiner Gegenstände dient eine in der Wand angebrachte, durch eine Klappe abzuschliessende Nische. Ein Glockenzug vermittelt Signale, um mit den ausserhalb des Apparates befindlichen Personen, dem Arzte,

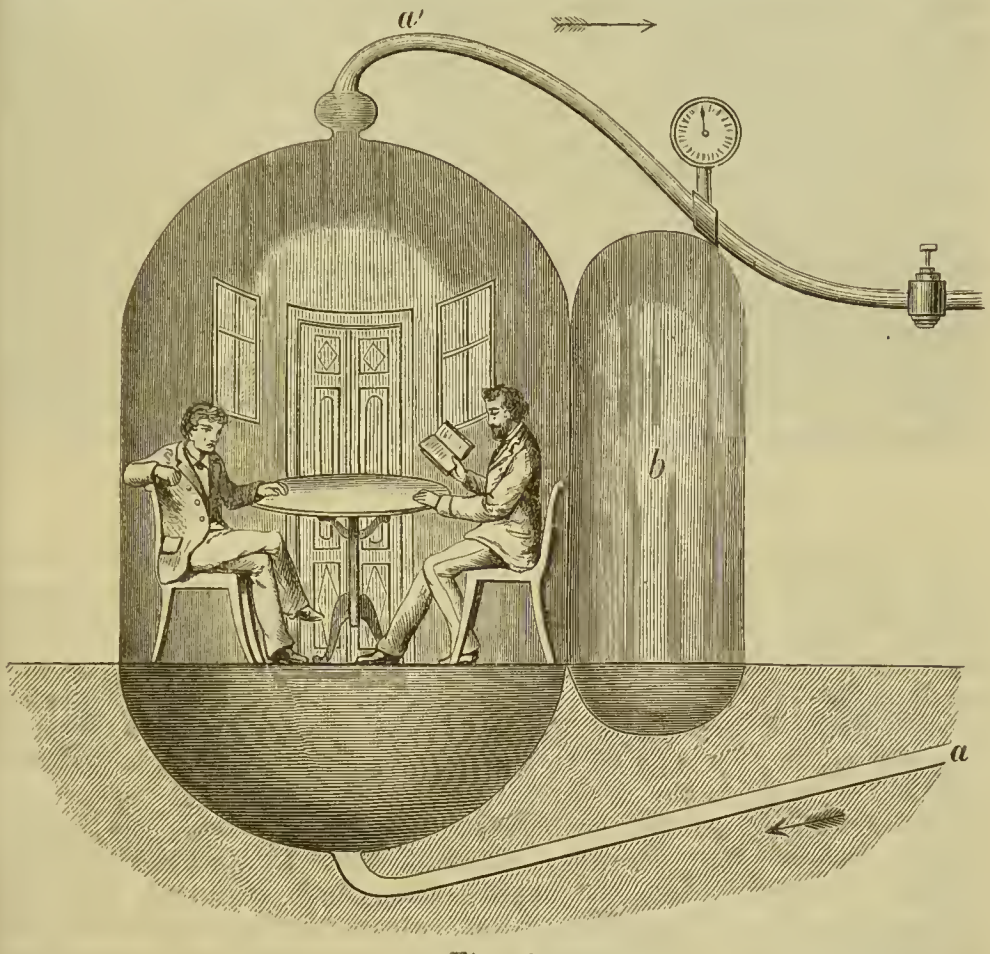


Fig. 78.

Mechaniker etc. zu verkehren. Im Inneren des Tabarié'schen Apparates befindet sich ausserdem ein Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur in der Glocke, sowie ein Metall- oder Quecksilbermanometer, welches die Zu- und Abnahme des Luftdrucks an einer Scala abzulesen erlaubt. An anderen Apparaten, die nach dem Tabarié'schen construirt wurden, ist das Manometer aussen angebracht und steht mit einer in der Wand eingelöteten Röhre in Verbindung. Ausserdem ist zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft gegenwärtig auch ein Psychrometer aufgestellt.

In diesen Apparat, dessen schematische Zeichnung Fig. 80 wiedergiebt, wird mittelst einer Dampfmaschine durch eine am unteren Pole

desselben einmündende Röhre *(a)* fortwährend frische, einem zweckmässig gewählten Orte entnommene und durch Baumwolle filtrirte Luft eingepumpt, welche durch den durchlöcherten hölzernen Fussboden in die Kammer dringt und durch eine am entgegengesetzten Pole der Glocke angebrachte Abzugsröhre *(a')* wieder ins Freie gelangen kann. Die Luft zuführende Pumpe ist eine doppelt wirkende Luftpumpe mit zwei Kesseln, welche so construirt sind, dass, während der eine sich entleert, der andere gefüllt wird, und dadurch ein gleichmässiges Zuströmen der Luft gestattet. Um den Druck im Inneren der Glocke willkürlich reguliren zu können, sind Stellkrahnen an den Zu- und Ableitungsröhren angebracht, welche durch Drehung den Zu- resp. Abfluss der Luft vermehren oder vermindern. Wird ein allmähliges Steigen des Luftdrucks beabsichtigt, so wird die Austrittsöffnung derart beschränkt, dass weniger Luft bei *a'* abfliesst, als bei *a* einströmt. Soll eine constante Druckhöhe erhalten werden, so hat bei *a'* ebensoviel Luft auszutreten, als bei *a* eingeleitet wird. Ein etwaiges Ueberschreiten des beabsichtigten Druckmaximums wird durch ein Sicherheitsventil verhindert, welches, sobald der Druck ein grösserer geworden, gehoben wird und denselben dadurch wieder ausgleicht.

Nach dem Vorbilde des Tabarié'schen Apparates wurden auch die Apparate zu Montpellier, Lyon, Nizza, London, Stockholm, Stuttgart und St. Petersburg gebaut.

2. Apparat von G. Lange (v. Vivenot).

In Gestalt und Construction etwas verschieden von dem Tabarié-schen Apparate war der Apparat von G. Lange, der zuerst in Johannisberg, später in Ems aufgestellt wurde, und in welchem v. Vivenot sämmtliche die Hauptgrundlage seiner Arbeiten bildenden Untersuchungen ausgeführt hat. Lange beabsichtigte vor allem, die Anschaffungskosten durch Vereinfachung des Baues zu vermindern, sowie Verbesserungen in der Ventilation, der Erwärmung und Abkühlung der Luft im Apparate anzubringen.

In Erwägung der hier zu berücksichtigenden Umstände gab Lange seinem Apparate statt der Form des Ellipsoides jene eines Cylinders, welcher an seinem oberen und unteren Ende durch zwei nach innen zu convexe Eisenplatten geschlossen wird. Letztere werden durch eine vertical durch die Mitte des Cylinders laufende Eisenstange, an deren oberem und unterem Ende eine eiserne Querschiene angeschraubt ist, festgehalten. Die in einem 36mal verkleinerten Maassstabe ausgeführte Zeichnung giebt in Fig. 79 die vordere Ansicht, Fig. 80 den Grundriss, Fig. 81 die Querschiene, Fig. 82 den Längendurchschnitt, Fig. 83 den Querdurchschnitt, Fig. 84 den durchlöcherten hölzernen Fussboden des Apparates, dessen Dimensionen dem in der Anstalt vorhandenen Raume angepasst werden mussten und der auch desshalb nur zur Aufnahme von 4 Personen eingerichtet war. Sein Höhendurchmesser beträgt 8 Fuss, der Querdurchmesser 6 Fuss, der Umfang des Cylinders 19 Fuss, der Cubikinhalt der Kammer 226,08 Cubikfuss. Zur Herstellung des Cylinders wurde $^3/_{16}$ Zoll dickes Eisenblech, für die ausgebogenen Kuppeln $^1/_4$ Zoll dickes Eisenblech verwendet; der Dickendurchmesser der vertical durch-

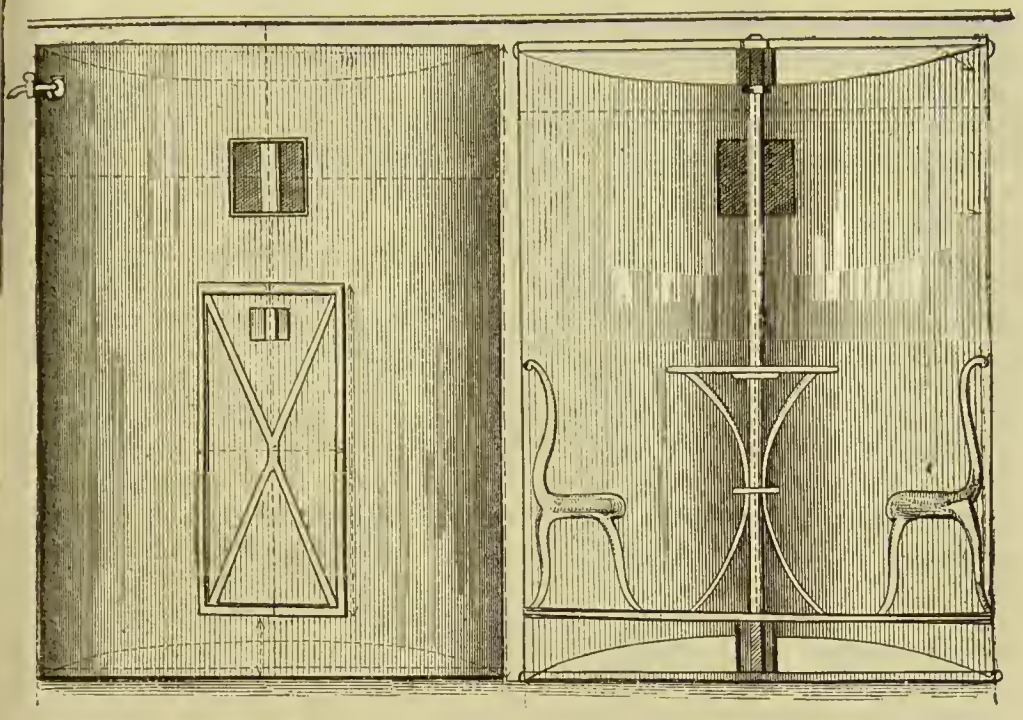
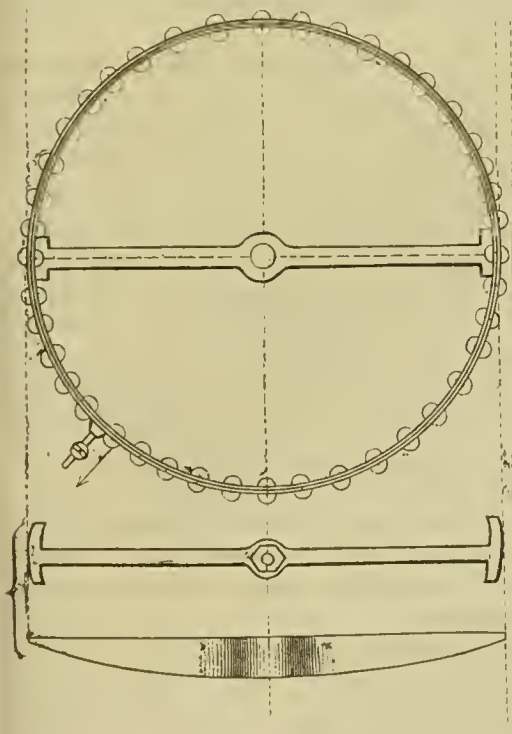


Fig. 79. Fig. 82.

Fig. 80. Fig. 83.



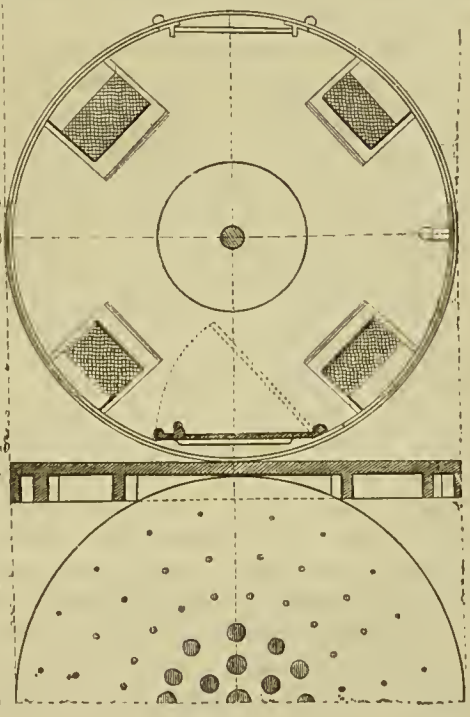


Fig. 81. Fig. 84.

laufenden Eisenstange betrug einen Zoll, die Dicke der Glasfenster $^3/_4$ bis 1 Zoll. Die doppelt wirkende Luftpumpe, welche die vorher filtrirte und einem freien Orte entnommene Luft in den Apparat eintreibt, hat 6 Zoll (15,70 Cmtr.) Kolbendurchmesser und 9 Zoll (23,50 Cmtr.) Kolbenhub; demnach berechnet sich deren Grundfläche nach der Formel $r^2 . \pi =$ 193,43 □Cmtr. und deren cubischer Inhalt auf 4547 Cbcmtr. Da nun die Luftpumpe doppelt wirkend ist, so werden, wobei freilich etwas unvermeidlicher Verlust nicht in Rechnung gezogen ist, 9094 Cbcmtr. Luft mit einem Kolbenhub und bei langsamem Gange mit 20 Hüben in der Minute 181 088 Cbcmtr. Luft in den pneumatischen Apparat geschafft. Die Maschine kann bei mässigem Gange 30 Hübe in der Minute machen, in welchen sie etwas über 15 Cubikfuss Luft in der Minute zuführt. Der Cubikinhalt des Apparates, 226 Cubikfuss, durch letztere Zahl (15) dividirt, ergiebt, dass bei 30 Hüben der doppelt wirkenden Pumpe die Luft im Apparate sich binnen 15 Minuten vollkommen erneuert. Nun bringt v. Vivenot einen Athemzug auf 700 Cbcmtr., also 20 Athemzüge auf 14 000 Cbcmtr. in Anschlag, so dass also 4 Personen nur 56 000 Cbcmtr. Luft verbrauchen würden, also den dritten Theil von der Luft, welche denselben die Dampfmaschine bei langsamem Gange zuführen kann. Diese Berechnung ist indessen, wie G. v. Liebig nachgewiesen, nicht richtig und eine weitaus grössere Zufuhr nothwendig, wenn in dem Apparate nicht nur eine für den Athmungsprocess ausreichende, sondern auch frische, reine, durch Exspirationsprodukte wenig verdorbene Luft von entsprechendem Kohlensäuregehalt (0,1% nach Pettenkofer) hergestellt werden soll, wie sie eben für gut ventilirte gesunde Wohnräume beansprucht werden muss.

Während die Druckregulirung der Zu- und Ableitung der Luft bei dem Lange'schen Apparate in derselben Weise geschieht, wie bei jenem von Tabarié, und auch die innere Einrichtung die gleiche ist, hat Lange ausserdem noch an seinem Apparate einen Regulator angebracht, welcher das stossweise Eindringen der Luft verhindert, und eine weitere Vorrichtung, durch welche erforderlichen Falls die comprimirte Luft auch mit dampfförmigen Arzneistoffen, wie Kiefernadelöl etc., imprägnirt werden kann.

Zur Erniedrigung einer eventuell zu hohen Temperatur in der Kammer benutzt Lange zwei Methoden, indem er einmal die Luft, bevor sie in die Kammer dringt, durch Bespülung der Luftpumpe und der Zuleitungsröhren mit kaltem Wasser bis auf 12° R. abkühlt und dann in den an der Oberfläche des Apparates befindlichen schüsselförmigen Raum kaltes Wasser leitet, das nöthigenfalls durch kleine verschliessbare Oeffnungen auch an den äusseren Seitenwandungen des Apparates herabfliessen kann, dort von aufgehangenen grossen Leinwandstücken aufgesogen wird und verdunstet. Die Erwärmung der Luft im Apparate während der kälteren Jahreszeit wird durch Beheizung des Raumes, in welchem derselbe aufgestellt ist, bewirkt.

Endlich traf G. Lange noch die Vorrichtung, dass mittelst einer kleinen Verstellung an der Luftpumpe die Luft in dem Apparate nicht nur verdichtet, sondern auch verdünnt werden kann. Wird das letztere beabsichtigt, so muss die Thür an der äusseren Seite geöffnet, also in

entgegengesetzter Weise eingehängt werden, um einen hermetischen Verschluss durch den stärkeren, hier äusseren Luftdruck zu erzielen. Wie der Tabarié'sche, so hat auch der von G. Lange construirte Apparat den meisten zu damaliger Zeit in Deutschland gebrauchten Apparaten, so zu Neuschöneberg nächst Berlin, zu Wien, Hannover, Wiesbaden und an anderen Orten, zum Vorbilde gedient.

3. Apparat von G. v. Liebig zu Reichenhall.

Die von G. v. Liebig zu Reichenhall gebaute pneumatische Kammer unterscheidet sich von den früher gebauten in ganz wesentlichen Punkten, indem die getroffenen Abänderungen eine Reihe erheblicher Mängel und Störungen beseitigen, an welchen alle früheren Apparate bisher gelitten hatten und die ihre allseitige therapeutische Verwendbarkeit beeinträchtigten. Sowohl in der Form des Aufbaues und der Räumlichkeiten, sowie insbesonders in der Art der Ventilation, der Erwärmung und Abkühlung der Luft in den Kammern wurden Vortheile erzielt, durch welche gegenwärtig die Reichenhaller Kammer (Eigenthum der Gebrüder Mack) als die der physikalisch-physiologischen und therapeutischen Aufgabe am meisten genügende befunden wird (Fig. 85, S. 590).

Was nun diese Abänderungen im Einzelnen anbelangt, so weicht der Apparat

1. in der Form und Räumlichkeit

von vornherein dadurch von allen früheren Apparaten ab, dass er eine Combination aus 3 gleich grossen Kammern von Eisenblech bildet, von welchen zwei sich an die dritte mittlere anlehnen und durch eine Vorkammer in Verbindung stehen. Der Raum für die Vorkammer wird gewonnen, indem der zwischen den drei Kammern frei bleibende Raum nach aussen durch eine Wand abgeschlossen wird, in welcher die Thür, durch die man in die Vorkammer tritt, angebracht ist. Die drei andern Wände der Vorkammer werden durch die Wände der drei Kammern selbst gebildet, in welche man durch Thüren von der Vorkammer aus gelangen kann. Jede Kammer, durch drei Fenster von dickem Glas hinlänglich erleuchtet, ist 2,33 Meter hoch, besitzt 2,04 Meter im Durchmesser, hat also eine Grundfläche von 3,276 □ Metern und einen Inhalt von 7,651 Cbmtr., so dass in jeder derselben drei Personen um einen Tisch sitzen und somit neun Personen zugleich in dem ganzen Apparat sich befinden können. Die Vorkammer ist viel kleiner, sie hat eine mittlere Breite von 1 Meter, eine Tiefe von 1,3 Meter und ist zugleich auch etwas weniger hoch als die Kammern.

2. Der Zufluss der Luft

wird durch eine von einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzte Luftpumpe, welche in einem anderen Raume steht, bewerkstelligt. Die Maschine saugt die Luft mit einem breiten Blechrohre auf, treibt sie zuerst in einen kleinen äusseren Sammelkasten und von ihm aus in ein 44 Cmtr. langes eisernes Rohr, dessen eines Ende sich unmittelbar an den Regulator anschliesst, während das andere mit zwei eisernen Röhren von je 7 Cmtr. Durchmesser und 29 Meter Länge in Verbindung tritt. Diese

beiden Röhren laufen unterirdisch in einiger Entfernung neben einander

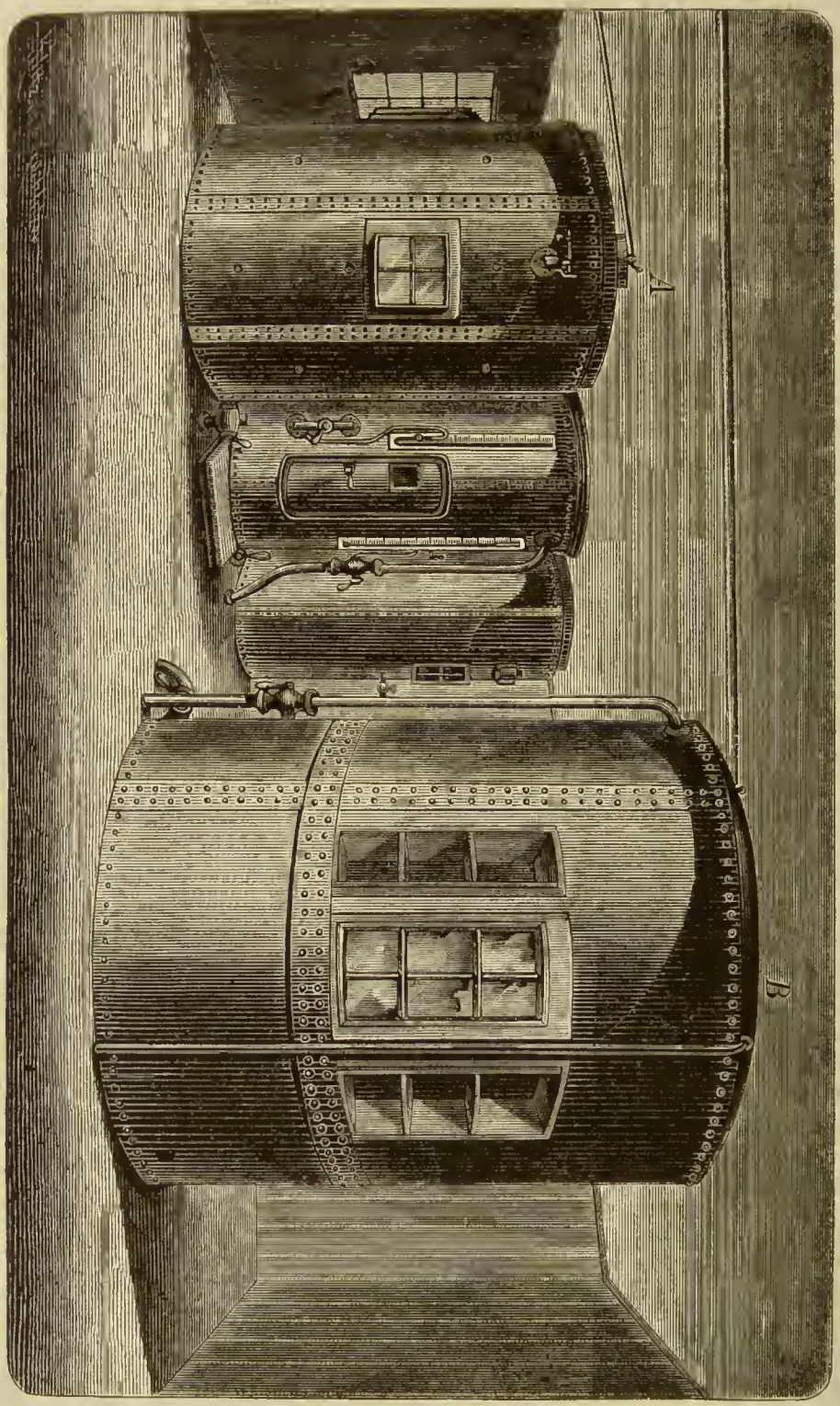


Fig. 85.

her und treten, am Apparate angelangt, zu beiden Seiten der Thür der Vorkammer in diese ein. Vor ihrem Eintreten ist jede Röhre mit

einem Hahne versehen. Da der hölzerne Fussboden der Vorkammer, sowie der mit einem Teppich bedeckte Boden der Kammer durchlöchert ist und zugleich unter dem Fussboden in der Wand, welche die Kammer von der Vorkammer trennt, eine Oeffnung sich befindet, so tritt die Luft von der Vorkammer aus durch die Löcher des hölzernen Bodens und durch die durchbrochenen Kammerwände in die Kammer ein, so dass die Vorkammer zugleich als ein grosser Regulator für den Druck der Kammer dient und das stossweise Eindringen der Luft dem Kranken unfühlbar macht.

Der Austritt der Luft aus der Kammer geschieht durch Oeffnungen oben nahe der Decke, die mit Sieben verschlossen sind, an welche sich die mit Regulirhähnen versehenen Abzugsröhren ansetzen. Durch Einlegen eines Tuches am Anfange der äusseren Abzugsröhre wird das Tönen bei dem Ausströmen der Luft verhütet. Mit der Vorkammer in Verbindung ist aussen neben der Thür ein Quecksilbermanometer mit Millimetertheilung zur Bestimmung des Luftdruckes in den Kammern angebracht, während innen am nächsten Fenster der einen Kammer ein August'sches Psychrometer die Temperatur und den Feuchtigkeitsgehalt der Luft beobachten lässt. Die durch eine Dampfmaschine getriebene, doppelt wirkende Luftpumpe liefert mit jedem Hube 27,3 Liter Luft, und der Kolben bewegt sich etwas über 140 mal in der Minute auf und ab, so dass immer ein Ueberschuss von Luft in die Kammern einströmt und eine gleichmässige Regulirung durch einen Gehilfen, der an der Vorkammer steht und Manometer und Psychrometer beobachtet, zu jeder Zeit ermöglicht wird.

Es unterscheidet sich demnach die am Reichenhaller Apparat angebrachte Druckregulirung von der früher üblichen dadurch, dass hier die Drucksteigerung durch Vermehrung des Zuflusses, nicht wie bei den übrigen Apparaten durch Behinderung des Abflusses bewirkt wird. Auf diese Weise allein kann einer genügenden Ventilation noch Rechnung getragen werden.

3. Zur Regulirung der Temperatur, der Erwärmung und Abkühlung der Luft

benutzt v. Liebig die beiden Zuleitungsröhren, welche für die einströmende Luft vorhanden sind und die zu jeder Seite der Thür der Vorkammer einmünden. In der einen Röhre wird die zuströmende Luft erwärmt, in der andern abgekühlt. Die Erwärmung der einen Zuleitungsröhre geschieht durch den Wasserdampf der Maschine, welcher in einen Kasten, durch den diese Röhre läuft, geleitet wird, während die nothwendige Abkühlung der Luft in der anderen Röhre dadurch erreicht wird, dass diese durch einen Wasserbehälter hindurchgeht, dessen Inhalt auf der erforderlichen Temperatur erhalten wird. Ausserdem kann bei dem Reichenhaller Apparat, ebenso wie bei dem in Ems, noch kaltes Wasser auf die Decke geleitet werden, welche die gleiche Schüsselform wie jene hat, und von da aus durch kleine Oeffnungen am Rande an der Wand herabträufeln und durch Vermittlung von groben Leinwandstoffen einer raschen Verdunstung zugeführt werden. Wenn man diese Vorrichtungen in gehöriger Weise handhabt, so unterliegt es keiner

Schwierigkeit mehr, nicht nur jede entsprechende Temperatur im Innern der Kammer herzustellen, sondern auch längere Zeit hindurch hinreichend gleichmässig zu erhalten.

4. Endlich hat Liebig noch eine Vorrichtung getroffen, um in einer der drei Kammern einen geringeren Druck zu erzielen,

während in den beiden andern eine höher comprimirte Luft sich befindet. Zu diesem Zweck hat er die Oeffnung, welche unter dem Boden der Vorkammer in diese Kammer führt, nicht direct mit der Kammer in Verbindung gebracht, sondern daselbst ein kupfernes, etwa 3 Cmtr. weites Rohr angesetzt, welches unter dem Boden der Vorkammer hinläuft und neben der Thür die Wand der Vorkammer nach aussen durchbricht, um etwa einen Fuss über der Austrittsstelle in die Kammer einzumünden. Indem nun der ausserhalb der Vorkammer zum Vorschein kommende Abschnitt des Rohres einen Hahn trägt, durch dessen Verstellung der Zufluss der Luft etwas zurückgehalten wird, kann in der betreffenden Kammer ein nach dem Manometer bestimmbarer geringerer Druck ermöglicht werden, als in den beiden anderen Kammern.

5. Als Maass zur Bestimmung der Ventilation

und zur Controle derselben hat Liebig den von Pettenkofer angegebenen Procentgehalt der Luft an Kohlensäure = 0,1 % für gut ventilirte bewohnte Zimmer benutzt. Da nun zur Füllung des Apparates die reine Luft mit einem Gehalt von 0,05 % Kohlensäure verwendet wird, so kann die Apparatluft noch ein halbes Volumen Kohlensäure aufnehmen, um 0,1 % zu enthalten. Nach v. Pettenkofer athmet eine Person in einer Stunde 300 Liter Luft mit 4 % Kohlensäure oder 12 Liter Kohlensäure aus. Will man nun im Apparate eine Luft von nur 1 % Kohlensäure erhalten, so wird man auf jeden halben Liter Kohlensäure der ausgeathmeten Luft 1000 Liter reine Luft nothwendig haben und also die Ventilationsgrösse, wie sie Vivenot und Lange bei ihrem Apparate angenommen, weitaus überschreiten müssen. Zur Controle der Ventilation wird bei dem Reichenhaller Apparate jährlich 1 1/2 Stunden nach Beginn der Sitzung wiederholt eine Bestimmung der Kohlensäure in der Luft des Apparates für eine und mehrere Personen und für jede Kammer vorgenommen, um wieder aufs neue die genaue Stellung des Abzugshahnes zu finden, bei welcher der Gehalt der Luft an Kohlensäure bei 1, 2, 3 Personen in der Kammer ein normaler ist. Die gefundenen Punkte werden an dem Hahne auf einer Scala notirt. Zur bequemeren Vornahme der chemischen Analyse sind an dem Apparate kleine Hähne angebracht, durch welche die Luft zu jeder Zeit in beliebiger Menge herausgenommen werden kann.

Ausser dem mehrkammerigen Apparate ist gegenwärtig in Reichenhall auch ein einkammeriger für 6 Personen mit der gleichen Construction und Einrichtung aufgestellt worden.

Durch die von Liebig eingeführten Verbesserungen in der Ventilation, Abkühlung und Erwärmung, sowie durch die Möglichkeit der Anwendung verschiedener Druckhöhen bei der Einfachheit des Mechanismus ist der Reichenhaller Apparat vorerst wohl mustergiltig, und die neu

herzustellenden Apparate werden zur Zeit je nach Bedürfniss ein- oder mehrkammerig auf denselben Rücksicht zu nehmen haben.

4. Apparat von Simonoff zu St. Petersburg.

In Petersburg befindet sich in der Heilanstalt von Simonoff ausser zwei eisernen auch ein steinerner Apparat, der aus zwei Zimmern besteht und nach dem gleichen Princip wie die eisernen construirt ist.

Zur Errichtung desselben wurde Simonoff durch den Wunsch veranlasst, den Kranken die grösstmöglichste Bequemlichkeit zu bieten, andererseits aber auch durch den Umstand, dass eine genaue Wärmeregulirung in einem steinernen Gebäude wegen des geringen Wärmeleitungsvermögens des Ziegels, der nach Despretz's Versuchen die Wärme 35 mal langsamer leitet als das Eisen, viel besser durchgeführt werden kann.

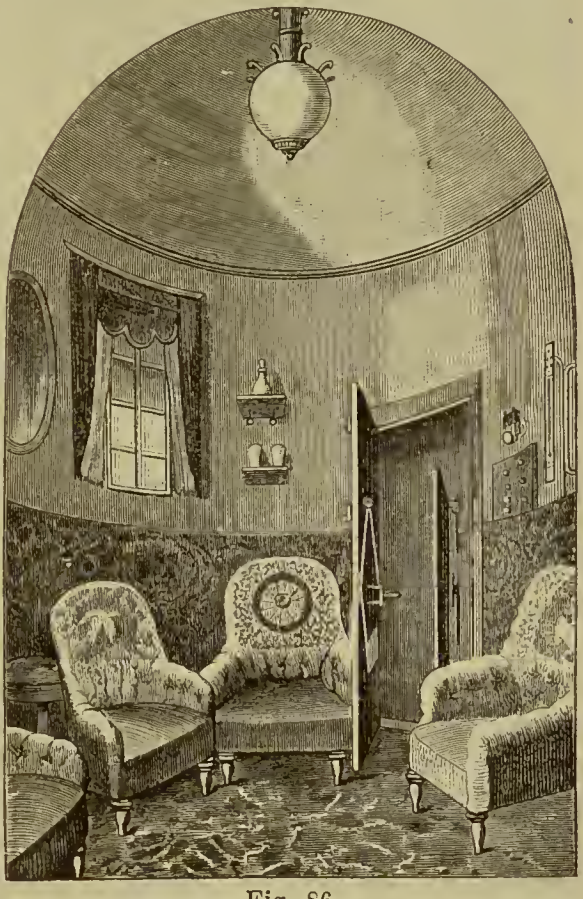


Fig. 86.

Zur Unterbringung des steinernen Apparates ist dem Gebäude der Anstalt ein besonderer Anbau hinzugefügt worden, der aus zwei kleinen Zimmern mit dicken Wänden besteht und mit eisernen Fenster- und Thürrahmen statt der hölzernen versehen ist. Von aussen gesehen, zeichnet sich dieser Anbau durch nichts vor dem übrigen Gebäude aus. Das innere Zimmer (Fig. 86) unterscheidet sich von gewöhnlichen Wohnzimmern nur durch die abgerundete Form, während das Ameublement vielleicht etwas eleganter als gewöhnlich ist. Die Kranken werden nur in dem hinteren grösseren Gelasse untergebracht, im vorderen befindet sich ein eiserner Ofen, ausserdem ein Watercloset, dessen die Kranken sich unter Verbleiben in verdichteter Luft bedienen können. Ebenso vermittelt ein Sprachrohr und eine elektrische Signalvorrichtung den bequemen Verkehr zwischen Arzt und Krankem. Mit Hülfe einer doppelten Thür kann der Kranke jeder Zeit den Apparat verlassen und der Arzt in denselben eintreten, ohne hierdurch an der Luftverdichtung etwas zu ändern, also ohne auch nur für einen Moment die Einwirkung desselben auf die im Apparat zurückbleibenden Kranken zu unterbrechen.

Auf diese Weise kann der steinerne Apparat, mit allen Bequemlichkeiten ausgestattet und durch Vorrichtungen zur leichten Communication mit der Aussenwelt versehen, nöthigenfalls zu längerem Aufenthalt, selbst mehrere Tage lang benutzt werden, wenn späterhin durch erweiterte Indicationen für die pneumatische Behandlung dazu Veranlassung gegeben wäre.

Vor kurzer Zeit wurde auch von Dr. S. A. Fontaine ein neuer Apparat beschrieben, der sich von den bisherigen nur dadurch unterscheidet, dass die Compression der Luft, anstatt durch Dampf, durch natürlichen Wasserdruck bewerkstelligt wird. Zu diesem Zweck sind einige Veränderungen in den mechanischen Vorrichtungen des Apparates nothwendig geworden, während der Kostenaufwand für die Compression der Luft dadurch sich bedeutend ermässigt hat.

Leitung und Gebrauch der pneumatischen Kammern.

Die technische Leitung der Sitzungen in den pneumatischen Kammern untersteht einem sachkundigen Manne, der mit dem Bau und der Wirkungsweise des Apparates und mit den hier in Betracht kommenden physikalischen Principien vertraut ist. Er hat nach den speciell vorliegenden ärztlichen Vorschriften und den eingeführten allgemeinen Bestimmungen die Druckverhältnisse im Apparate, das Ansteigen des Druckes, die constant zu erhaltende Höhe desselben und die Abnahme zu beobachten und zu reguliren, sowie seine Aufmerksamkeit auf die Temperatur im Apparate und den Feuchtigkeitsgrad der Luft in demselben zu richten und störende Veränderungen sofort zu beseitigen.

Dem Arzte selbst bleiben nach Stellung der betreffenden Indicationen die Bestimmung der Zahl und Reihenfolge der einzelnen Sitzungen, sowie die etwaigen Abänderungen in der sonst gebräuchlichen Form derselben, speciell der angewendeten Druckgrösse und der Zeitdauer, die nach der Art der Krankheit, dem Befinden des Kranken und der fortschreitenden Besserung sich richten, überlassen. Die Grösse des Ueberdrucks, die Sitzungsdauer und die Curzeit sind ausschliesslich der ärztlichen Anordnung und Controle unterstellt, und der Mechaniker oder der den Apparat besorgende sachkundige Mann vollzieht lediglich nur die Directiven, welche ihm von dem behandelnden Arzte ertheilt werden.

Die meisten Leiter pneumatischer Heilanstalten pflegen einen von vornherein ein für allemal festgestellten, in der Regel dem Tabarié-Vorschlag gemäss $^2/_5$—$^3/_7$ Atmosphäre betragenden Ueberdruck unverändert beizubehalten. Indessen lassen sich nach den thera-

peutischen Erfahrungen, welche man bei der Anwendung des erhöhten Luftdruckes in der pneumatischen Kammer gemacht hat, über den Betrag des zur Einwirkung kommenden Ueberdruckes noch einzelne bestimmtere Indicationen aufstellen:

1. die Anwendung eines den Druck von ½ Atmosphäre = 38 Cmtr. Quecksilber überschreitenden Ueberdrucks leistet nach den bisher darüber bekannt gewordenen Erfahrungen bei einer für längere Dauer in Aussicht genommenen Cur, in Folge der dadurch eingeleiteten Erhöhung des Oxydationsprocesses (?) und des Stoffwechsels, keinen bessern, mitunter aber erweisbar weniger guten Erfolg, als jene sind, welche durch einen verhältnissmässig niedrigen Ueberdruck erzielt werden können. Nur in Fällen von Fettsucht, um möglicherweise eine Erhöhung der Oxydationsvorgänge im Körper zu erzielen, oder bei Meteorismus, Einklemmungen, Asphyxie, bei welchen man die unmittelbare und nicht für längere Curdauer berechnete, mechanisch-chemische Einwirkung der verdichteten Luft noch während des directen Aufenthaltes unter verstärktem Luftdruck erzielen will, kann dieser Ueberdruck zulässig erscheinen, in andern Fällen ist von demselben kein Gebrauch zu machen.

2. Für nicht herabgekommene wohlgenährte Individuen von kräftiger oder mittlerer Constitution und mittlerem Lebensalter wird ein Ueberdruck von ⅖ bis ⅜ Atmosphäre = 30 bis 32 Cmtr. Quecksilber, wie er im Allgemeinen zu therapeutischen Zwecken angewendet wird, am erfolgreichsten einwirken. Dagegen kann

3. für schwächliche Kranke, unabhängig von dem genetischen Momente, nur ein kleiner Ueberdruck von etwa ⅕ Atmosphäre = 15,2 Cmtr. Quecksilber als zuträglich erscheinen, und man wird am sichersten so lange bei demselben verbleiben, bis ihr Kräftezustand sich allmählich gehoben, und dann erst langsam zu höherem Druck übergehen.

4. Stark geschwächte, durch chronische dyskrasische Leiden herabgekommene und dabei fiebernde Kranke sind von dem Gebrauch der comprimirten Luft überhaupt auszuschliessen, da diese die Kräfteconsumption noch mehr beschleunigen würde. Dagegen werden Fiebererscheinungen, welche in acuten Krankheiten bei kräftigen, früher gesunden Individuen auftreten, keine Contraindicationen für den Gebrauch der pneumatischen Cur abgeben.

Der Uebergang von dem normalen Luftdrucke zur vorbestimmten Druckhöhe, sowie auch umgekehrt die Rückkehr von dieser in den Atmosphärendruck, ist so langsam auszuführen, dass

der Organismus unmerklich in den dem Druckwechsel entsprechenden neuen Gleichgewichtszustand überzugehen vermag, ohne nachtheiligen Gleichgewichtsstörungen zu unterliegen. Es darf daher die Zeit, welche für diese Uebergänge nothwendig ist, nicht zu kurz bemessen werden. Denn auf der gewissenhaften Erfüllung dieser Grundbedingung beruht allein die Möglichkeit einer therapeutischen Verwerthung der verdichteten Luft, und ihre Ausserachtlassung schliesst von vornherein alle Bedingungen aus, von welchen der Erfolg der Behandlung überhaupt abhängig ist. Hat der Ueberdruck die intendirte Höhe erreicht, so wird er während eines längeren Zeitraumes unverändert auf derselben zu erhalten sein, da erst die längere und constante Einwirkung der neugeschaffenen Druckverhältnisse auch eine gewisse Constanz der Druckeffecte und demgemäss eine die Aufenthaltszeit in der pneumatischen Kammer überschreitende Nachhaltigkeit dieser letzteren hervorzubringen vermag.

Diese Aufgabe wird am vollständigsten gelöst durch die für den üblichen Ueberdruck von 30 Cmtr. bewährt gefundene zweistündige Sitzungsdauer, bei welcher die erste und letzte halbe Stunde für die Uebergangsstadien, die dazwischen liegende Stunde für die constante Druckhöhe bestimmt ist. Will man einen höheren Ueberdruck anwenden, so ist die Dauer der Uebergangsstadien entsprechend zu verlängern; bei Anwendung eines schwächeren Ueberdruckes dagegen könnte eine proportionale Verkürzung der Uebergangsstadien eintreten. Die richtige Bemessung der auf ein Uebergangsstadium zu berechnenden Zeit kann aus der Erfahrung abgeleitet werden, da für jeden Centimeter Druckunterschied die Frist von einer Minute anzurechnen wäre, das Uebergangsstadium mithin ebensoviel Minuten als der Ueberdruck Centimeter zu betragen hat.

Auch die einstündige Zeitdauer des Stadiums der constanten Druckhöhe hat sich empirisch entschieden bewährt, so dass eine Kürzung der Sitzungsdauer auf Kosten desselben weder wünschenswerth noch nothwendig erscheint, und wo damit eventuell eine zu energische Verbrennung vermieden werden soll, diese Absicht weit zweckmässiger durch entsprechende Herabsetzung des Ueberdrucks erreicht wird. — Aber auch eine Verlängerung des Stadiums der constanten Druckhöhe über dieses Maass dürfte bei längerer Curdauer nur ausnahmsweise in Fällen von Fettsucht vorgenommen werden, in welchen man einen das gewöhnliche Maass überschreitenden Verbrennungsprocess im Organismus einzuleiten wünscht. In solchen Fällen ist dann die Verlängerung der Sitzungsdauer un-

ter einem Ueberdruck von 3/7 Atmosphäre einer kürzeren Sitzungsdauer unter einem 3/4 Atmosphärenüberdruck vorzuziehen.

Endlich ist bei Herzkranken und allen zu Congestionen und Blutungen neigenden Individuen eine besondere Vorsicht in Beziehung auf die Uebergangsstadien angezeigt, und namentlich wird das Stadium des abnehmenden Druckes auch über die conventionelle Dauer verlängert werden müssen. Dagegen hat man bei Gehörleidenden, wenn Katarrh der Tuba Eustachii vorlag, vielfach eine den Umständen entsprechende Verlängerung des Stadiums des ansteigenden Druckes mit Vortheil angewendet. (Vergl. v. Vivenot.)

Was nun die Dauer der pneumatischen Behandlung anbelangt, so wird dieselbe immer eine je nach der Natur der Krankheit verschiedene sein und wesentlich durch die günstige Einwirkung der Sitzungen für den concreten Fall bestimmt werden, daher auch die Angabe einer mittleren Curdauer, da sie die heterogensten pathologischen Processe umfasst, an sich nur einen höchst untergeordneten praktischen Werth haben kann.

Acute Erkrankungen, Hyperämieen und katarrhalische Entzündungen werden in der Regel in kurzer Zeit beseitigt, während chronische Erkrankungen selbstverständlich eine ungleich längere Curdauer in Anspruch nehmen. Eine absolute Zahl dafür anzugeben ist unmöglich, indem die Curdauer je nach der Natur des Leidens, der Art der vorhandenen Complicationen und den constitutionellen Verhältnissen des Individuums immer verschieden ausfallen wird. Da die durch häufig wiederholten Aufenthalt unter verstärktem Luftdruck erzielten Effecte sich allmählich zu bleibenden umgestalten sollen, so ist es nothwendig, sich am Anfang der pneumatischen Cur wenigstens einige Wochen lang täglich einer zweistündigen Sitzung im pneumatischen Apparat zu unterziehen. Dagegen können im späteren Verlauf der Behandlung, wenn namentlich in Beziehung auf den Respirationsapparat die Druckeffecte schon nach wenigen Wochen habituell zu werden beginnen, kleine Unterbrechungen ohne nachtheilige Beeinträchtigung zugelassen werden, so dass dann auch ein alle 2—3 Tage wiederholter Aufenthalt in comprimirter Luft zur Sicherung des gewonnenen Erfolges genügen kann. Bei längerer Curdauer fand Bertin es sogar für zweckmässig, von Zeit zu Zeit kleine, mitunter mehrtägige Pausen eintreten zu lassen, da die pneumatische Behandlung durchaus keine indifferente ist und unter Umständen bei altersschwachen, herabgekommenen Individuen durch die zu lange ununterbrochen fortgesetzte

Einwirkung eines $^2/_5$ bis $^3/_7$ Atmosphärenüberdruckes immerhin Ernährungsstörungen eintreten können, wie sie bei einem höheren Atmosphärendruck von $^1/_2$ Atmosphäre und darüber in ungleich kürzerer Zeit beobachtet werden.

Als Zeichen, aus welchen sich die Indication für Beendigung oder längere Sistirung der pneumatischen Cur ergiebt, sind die Folgezustände einer unverhältnissmässig gesteigerten organischen Verbrennung, bedeutende Abmagerung und stetig fortschreitende Gewichtsabnahme, krankhaft gesteigerter Hunger, welcher im späteren Verlauf dem Gegentheile weicht und in Appetitlosigkeit übergeht, auffallende Mattigkeit und Muskelschwäche aufzufassen, besonders wenn diese Symptome weder bei Herabsetzung des Ueberdruckes noch bei seltenerer Anordnung der pneumatischen Sitzungen wieder beseitigt werden können. Der Kranke hat jetzt das Stadium, welches Foley für die unter mehrfachem Atmosphärendruck beschäftigten Arbeiter beschrieb und als jenes des Gewinnes bezeichnete, bereits überschritten und beginnt in das des organischen Verlustes einzutreten. Kann die pneumatische Behandlung in dieser Zeit noch nicht für beendigt erklärt werden und verlangen die vorliegenden Krankheitserscheinungen noch die weitere Einwirkung des erhöhten Luftdrucks, so werden die Sitzungen vorerst so lange ausgesetzt werden müssen, bis die durch die gesteigerte Oxydation hervorgetretenen Störungen sich wieder ausgeglichen haben.

Auf die approximative Dauer der pneumatischen Behandlung in den einzelnen Krankheiten werden wir im Abschnitt der speciellen therapeutischen Anwendung des erhöhten Luftdruckes noch einmal zurückkommen.

Was schliesslich noch die Unterbrechung der einzelnen Sitzungen selbst anbelangt, so kann eine solche zumeist noch veranlasst werden durch den Kranken, wenn plötzlich nicht vorauszusehende Zufälle nöthigen, denselben aus der Kammer zu bringen. Wohl äusserst selten werden Störungen im Apparate oder in der Maschine ein derartiges Ereigniss herbeiführen. Da im Apparate entweder ein Glockenzug oder eine elektrische Signalvorrichtung und ein Sprachrohr angebracht ist, so kann der Kranke augenblicklich die Aufmerksamkeit der ausserhalb des Apparates befindlichen Personen auf sich ziehen und die nöthige Hilfe erhalten oder durch die Vorkammer ohne Veränderung der Luftverdichtung im Apparate aus demselben treten. Bei der ständigen Anwesenheit eines Mechanikers oder einer anderen sachkundigen Person während der Sitzungen wer-

den auch Störungen von Seite des Apparates und der Maschine oder Unregelmässigkeiten im Drucke, zu hohe Wärmegrade in der Kammer oder zu grosse Feuchtigkeit der Luft von diesen Männern meist ohne Unterbrechung der Sitzung und ohne Veränderung der Luftcompression beseitigt. Die Leitung und Handhabung des Apparates selbst, sowie die Benutzung der mit demselben in Verbindung stehenden physikalischen Instrumente muss praktisch erlernt werden und setzt eine gewisse Summe von physikalischen und chemischen Kenntnissen voraus. Eine theoretische Anleitung und specielle Vorschriften für dieselbe können an diesem Orte nicht gegeben werden.

Physikalische Veränderungen der Luft in den Kammern durch Erhöhung des Atmosphärendrucks.

Die Luft, welche in der pneumatischen Kammer einem höheren als dem gewöhnlichen Atmosphärendruck ausgesetzt wird, erleidet in ihren physikalischen Eigenschaften bestimmte Veränderungen, welche bei ihrer Anwendung zu therapeutischen Zwecken zuerst noch in Betracht gezogen werden müssen.

Indem ein grösseres Luftvolumen auf ein kleineres zusammengepresst wird, sind in dem letzteren nicht nur die gleichen Mengen seiner chemischen Bestandtheile an Sauerstoff und Stickstoff, wie in dem ersteren vorhanden, sondern auch alle jene andern flüchtigen Körper, welche ausserdem noch in ihm enthalten sind, und zwar gleichfalls in demselben Mengenverhältniss wie dort. Ausser geringeren Mengen von Kohlensäure und vielleicht Spuren von anderen Substanzen, welche auch in ganz reiner Luft verhanden sein können, ist es vorzüglich der

Wasserdampf,

welcher der atmosphärischen Luft in grösseren oder geringeren Quantitäten beigemischt ist, und der bei der Verdichtung der Luft im Apparate von wesentlichem Einfluss auf die physiologischen Functionen des menschlichen Organismus in derselben sein wird. Die durch $^2/_5$ bis $^3/_7$ Atmosphärenüberdruck auf ein kleineres Volumen zusammengepresste Luftmenge wird dieselbe Quantität von Wasserdampf, welche vorher auf das grössere Volumen vertheilt war, enthalten und desshalb die Luft im Apparate einen höheren Feuchtigkeitsgrad besitzen, als die aus der atmosphärischen Luft entnommen ist.

Durch den physikalischen Vorgang bei der Compression erleidet die Luft aber auch noch eine andere Veränderung in ihrem molecularen Verhalten, die hier berücksichtigt werden muss, indem sie sich erwärmt und zwar proportional dem ansteigenden Drucke, so dass sie den höchsten Wärmegrad mit Eintritt des höchsten Druckes erreicht.

Diese Wärmezunahme der Luft

hat aber auch wieder Einfluss auf die Fähigkeit derselben, durch Temperaturerhöhung eine grössere Menge Feuchtigkeit aufzunehmen und dadurch relativ trockener zu werden. Daher wird die Luft im Apparate, obwohl ihr Gehalt an Wasserdampf durch die Verdichtung eine Zunahme erhalten, also absolut grösser geworden, dessen ungeachtet immer noch Wasserdampf aufnehmen können, ohne dass der Sättigungsgrad erreicht oder überschritten werden dürfte. Die Vermehrung der Feuchtigkeit im Apparate durch die Exspiration der in demselben befindlichen Kranken wird desshalb bei ansteigendem Druck und erhöhter Temperatur durch die Vergrösserung der Feuchtigkeitscapacität der Luft ausgeglichen werden und keine besonderen Erscheinungen hervorrufen. Erfolgt aber nun bei abnehmendem Druck mit der Verminderung der Dichtigkeit wieder ein allmähliches Sinken der Temperatur, so wird auch alsbald die Feuchtigkeitscapacität der Luft wieder eine geringere werden, und der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft erfährt dadurch nun in gleichem Maasse eine fortschreitende Zunahme, so dass die Luft schliesslich mit Wasserdampf übersättigt wird und allmählich Niederschläge eintreten.

Nach der Construction der pneumatischen Kammern und ihrer Ventilation und den Vorrichtungen zur Regulirung der Temperatur und Beheizung werden diese physikalischen Verhältnisse in verschiedener Intensität auftreten, je nachdem dieselben leer oder von mehreren Personen bewohnt sind. So beobachtete v. Vivenot in dem Lange'schen Apparate in Johannisberg, wenn derselbe nicht besetzt war, dass die Lufttemperatur während des ansteigenden Druckes eine allmähliche Zunahme erfuhr und ihren höchsten Stand = + 2,1° R. mit Eintritt des erhöhten Druckes = 3/7 Atmosphäre oder 324,9 Mmtr. Quecksilber erreichte, und von dem Augenblicke, wo das Stadium des ansteigenden Druckes auf dem Höhepunkte angelangt war und in jenes des constanten Druckes überging, wieder etwas sank (+ 0,9) und um 1,0° R. über der Ausgangstemperatur erhöht blieb. Bei dem Uebergange von der Verdichtung rückwärts zum gewöhnlichen At-

mosphärendruck begann auch die Lufttemperatur wieder zu sinken, um bei der Rückkehr zum normalen Luftdruck einen tieferen Stand als bei der Ausgangsbeobachtung einzunehmen; in zwei Versuchen von Vivenot hat diese Erniedrigung 0,5 und 0,4° R. betragen. Ausserdem wurde, je schneller der Uebergang zum hohen oder niedrigen Druck stattfand, ein um so stärkeres Steigen oder Fallen der Temperatur herbeigeführt und Schwankungen von 5 bis 6° R. dadurch veranlasst.

Wenn mehrere Personen in der pneumatischen Kammer sich befanden, so traten einige Abänderungen in Beziehung auf die Temperaturschwankungen während der verschiedenen Druckperioden ein. Wie in der unbesetzten Kammer stieg die Temperatur mit der Zunahme des Druckes bis zur Druckhöhe und erreichte auch mit dieser ihr Maximum. Nach v. Vivenot's Beobachtungen betrug diese Erhöhung bei einem Ueberdruck von $^3/_7$ Atmosphären im Mittel 2,18° R., nach Bertin bei einem Ueberdruck von $^2/_5$ Atmosphären im Mittel 2° R., so dass der Unterschied der Temperatursteigerung zwischen der leeren und besetzten Kammer nicht bedeutend ausfiel und im Allgemeinen eine geringe Wärmeabgabe von Seite der anwesenden Personen stattfand. Dagegen blieb die Temperatur, während sie in der leeren Kammer bei der Rückkehr zum normalen Druck einen tieferen Stand als bei der Ausgangsbeobachtung einnahm, in der besetzten Kammer immer höher, als sie zu Anfang der Sitzung war. Im Mittel erhielt v. Vivenot einen Ueberschuss von 1,22° R., der auf Rechnung des zweistündigen Aufenthalts der Personen zu setzen war.

Was den Feuchtigkeitsgehalt der Luft in der leeren pneumatischen Kammer anbelangt, so fand v. Vivenot bei zunehmendem Drucke nur eine Zunahme an absolutem Dampfgehalt, während die Luft im Vergleich zu der gleichmässig sich erhöhenden Temperatur relativ trockner war; wurde der Druck auf constanter Höhe erhalten, so war der Feuchtigkeitsgehalt der Luft sowohl absolut als relativ höher wie früher; endlich hatte sich der Wasserdampf bei abnehmendem Drucke unter gleichzeitiger Temperaturerniedrigung oft bis zum Eintritt von nebeligen Niederschlägen vermehrt.

Wesentliche Abweichungen von diesen Beobachtungen ergaben jedoch die Untersuchungen der Luft auf ihren Feuchtigkeitsgehalt bei besetzter Kammer. Hier war sowohl die absolute wie relative Feuchtigkeit während sämmtlicher Druckphasen in stetigem Steigen begriffen, so dass die Luft am Beginn der Sitzung absolut und relativ am trockensten, am Schlusse derselben aber absolut und relativ

am feuchtesten war. Die Ursache dieser Feuchtigkeitsveränderung lag natürlich nicht in der Temperaturerhöhung der Kammer, sondern sie wurde wesentlich durch Abgabe des von Haut und Lungenoberfläche ausgeschiedenen Wasserdampfes der in der Kammer befindlichen Personen bedingt.

Es ist klar, dass die Construction der pneumatischen Kammer diesen physikalischen Verhältnissen ganz umfassend Rechnung tragen muss, da nicht nur die Wohnlichkeit derselben, sondern der Erfolg der Behandlung wesentlich von der Entfernung dieser Störungen abhängig ist. v. Vivenot hat seine Experimente in dem mangelhaft ventilirten und hinsichtlich seiner Grösse für den Luftbedarf der anwesenden Personen unzureichenden Lange'schen Apparat in Johannisberg vorgenommen und ist desshalb auch zu den unbefriedigenden Resultaten gelangt. Dagegen werden diese Uebelstände in dem Reichenhaller Apparat, wie es nach der v. Liebig'schen Construction desselben möglich ist, durch Zulassen von warmer und kalter Luft und durch schnell vorübergehenden Wechsel zwischen stärkerem und schwächerem Druck innerhalb kleiner Grenzen während des ansteigenden, eventuell absteigenden Druckes vollständig vermieden und daher auch die von verschiedenen Autoren berichteten unangenehmen Erscheinungen, als Gefühl von Beklemmung, allgemeines Unbehagen, Schweissausbruch bei den die Kammer besuchenden Personen nicht mehr beobachtet.[1])

Alle diese Leiden entstanden einerseits durch die abundante Anhäufung von Kohlensäure und Wasserdampf in der Apparatluft, sowie durch die daraus resultirende Hemmung der Abgabe von Feuchtigkeit durch Haut und Lungen, und andererseits durch die bedeutenden Temperaturschwankungen, welchen der kranke Körper in der Kammer ausgesetzt war. Mit Entfernung der Ursache sind auch diese Folgeerscheinungen für immer eliminirt worden.

Wirkung des erhöhten Luftdrucks auf den thierischen Körper.

Da nicht wie bei der Anwendung der transportablen Apparate die Luftdruckänderung und hier speciell die auf einen hohen Verdichtungsgrad gebrachte Luft in der Kammer nur local und in kurzen Zeitintervallen auf die Lungenoberfläche einwirkt, sondern

1) Vgl. G. v. Liebig, Untersuchungen über Ventilation und Erwärmung der pneumatischen Kammern, vom ärztlichen Standpunkte angestellt im pneumatischen Apparat der Gebrüder Mack in Reichenhall. München 1869, R. Oldenbourg.

der ganze Körper auf längere Zeit hin derselben ausgesetzt ist, so wird ihre Wirkung schon a priori als eine durchaus von den geschilderten verschiedene aufgefasst werden müssen.

Untersuchen wir die Eigenschaften, welche die Luft bei ihrer Verdichtung auf einen höheren Atmosphärendruck erhält, so finden wir einmal, dass sie durch die erhöhte Spannung in Folge des Zusammenpressens eines grösseren Luftvolumens auf ein kleineres auch auf die in ihr befindlichen Körper allseitig einen grösseren Druck ausüben muss, und zweitens, dass durch den gleichen Vorgang eine Gewichtsvermehrung der sie zusammensetzenden Bestandtheile stattgefunden hat, welche, da sie längere Zeit, zwei Stunden lang und mehr, zur Einathmung kommen, sich anders dem thierischen Organismus gegenüber verhalten werden, als dies bei dem einseitig wirkenden Drucke der Fall gewesen. Dadurch endlich, dass nicht nur die Athmungsorgane allein, sondern der ganze Körper der Wirkung der comprimirten Luft ausgesetzt ist, wird sich die Veränderung ihrer Dichtigkeit auch den Sinnesorganen fühlbar machen, und wir werden bei der Untersuchung der physiologischen Wirkung der Luftdruckänderung in der pneumatischen Kammer zu unterscheiden haben

1. die mechanische Wirkung auf die dem erhöhten Atmosphärendrucke mehr oder weniger ausgesetzten Organe und ihre Functionen, in erster Linie auf die Sinnesorgane.

2. die chemische Wirkung der durch die Respiration vermehrt aufgenommenen Bestandtheile der atmosphärischen Luft auf den Gasaustausch und die Oxydationsvorgänge im thierischen Körper.

Die doppelte physikalisch-mechanische und chemisch-physiologische Wirkung der comprimirten Luft auf die ihr ausgesetzten Organe und Gewebe und die Beeinflussung der physiologischen Functionen bildet auch die wissenschaftliche Grundlage für die Anwendung derselben bei pathologischen Zuständen, und aus der Möglichkeit der Rückbildung dieser entweder durch die vorwiegend eine Wirkung der verdichteten Luft oder durch die Combination beider, werden sich später die einzelnen Indicationen ergeben.

A. Mechanisch-physiologische Wirkung.

1. Wirkung auf die Sinnesorgane.

Der erhöhte Druck, unter welchem die Luft in der pneumatischen Kammer sich befindet, äussert sich beim Beginn des Aufent-

haltes darin sofort auf die Sinnesorgane, und zwar zuerst durch eine Druckempfindung im

Ohr,

welche durch die Differenz der Dichtigkeit der äusseren und der in der Trommelhöhle eingeschlossenen Luft hervorgerufen wird. Dadurch, dass der äussere Gehörgang, der die Luft zur äusseren Oberfläche des Trommelfells führt, bedeutend weiter ist als der Canal der Tuba Eustachii, der dieselbe zu der innern Oberfläche des Trommelfells leitet, wird der grössere, von aussen wirkende Druck eine Einwärtsbiegung des Trommelfells zur Folge haben, die mit dem Gefühl der Verlegung der Ohren, Ohrenschmerz, Ohrensausen verbunden ist. Gleicht sich nach 20 — 30 Minuten mit dem Beginn des constanten Druckes diese Differenz meist unter wiederholtem Knacken in den Ohren aus, so verschwinden allmählich die Ohrenbeschwerden und bleiben fern, so lange der Druck auf der gleichen Höhe erhalten wird. Nimmt jedoch gegen Ende der Sitzung dieser wieder ab und geht langsam zum gewöhnlichen Atmosphärendruck über, so tritt sofort die Druckdifferenz an der äusseren und inneren Fläche des Trommelfells wieder ein, aber in geringerem Grade, indem der Austritt der dichteren Luft aus der Tuba Eustachii langsamer von statten geht, und ruft die Empfindung des Ohrenschlusses und das Gefühl der Auswärtsbiegung des Trommelfells hervor. Der Ausgleich geschieht hier gleichfalls durch wiederholtes Knacken, während die Kranken das Ausströmen der Luft aus der Rachenmündung der Tuba Eustachii unter der Form des Platzens von Luftbläschen deutlich empfinden.

Von der Weite der Eustachischen Röhre wird es abhängen, bis zu welchen Empfindungen im Ohre sich diese Druckdifferenzen steigern können. Bei Personen, welche eine relativ grössere Weite, wie die meisten Kinder, besitzen, treten sie überhaupt nicht ein, dagegen können sie sich bei katarrhalischen Schwellungen oder anderen Hindernissen in der Ohrtrompete in unangenehmer Weise bis zu wirklichem Schmerz steigern und eine Verlangsamung der Luftverdichtung oder ein abwechselndes Vor- und Rückgehen mit derselben bis zum völligen Ausgleich nothwendig machen. Wiederholte Schlingbewegungen, Verschlucken von kleinen Portionen Wasser, der Valsalva'sche Versuch und endlich eine Katheterisirung der Eustachischen Röhre werden rasch eine Ausgleichung der Dichtigkeitsverhältnisse und ein Verschwinden der lästigen Symptome herbeiführen.

Die Hörschärfe wird, solange das Ohr verlegt ist, immer herabgesetzt sein, aber auch während des constanten Druckes wird sie, da die dichtere Luft der Schallleitung weniger günstig ist, immer noch vermindert bleiben und nur an Taubheit leidende Kranke hören in verdichteter Luft schärfer als unter dem gewöhnlichen Atmosphärendruck.

Eine unmittelbare Folge der Dichtigkeitszunahme der Luft in der Kammer ist ferner die

Veränderung der Stimme,

die einen fremdartigen Metallklang annimmt und an Höhe und Intensität gewinnt. Der erstere hängt wohl von der Form und dem hermetischen Verschluss des Apparates ab, während die letzteren Erscheinungen möglicherweise durch die gesteigerte Kraft der Athembewegungen zu Stande kommen. So konnte v. Vivenot bei einer Sängerin eine Zunahme der Höhe ihrer Stimme um einen halben Ton constatiren; während sie in normaler Luft mit Mühe das hohe C sang, vermochte sie bei $^3/_4$ Atmosphärenüberdruck mit Leichtigkeit das hohe Cis anzugeben. Dagegen wird die Lautbildung erschwert, die Zunge schwerfälliger, das Pfeifen unmöglich und mitunter tritt selbst Stottern ein. Hervorgerufen werden diese Störungen durch unwillkürliches Zusammenziehen der Muskeln, das an Gesichts-, Stirn- und Halsmuskeln schon während des Uebergangsstadiums eintritt.

Auch

der Geruchssinn, der Geschmackssinn und die Tastempfindung

werden nach v. Vivenot, während ein grösserer Druck auf der Oberfläche des Körpers lastet, herabgesetzt. In Uebereinstimmung damit sind die Beobachtungen von Foley.

Endlich wird

die Empfindlichkeit des Nervensystems

überhaupt vermindert und der Aufenthalt im Apparate übt auf reizbare Kranke gewöhnlich eine beruhigende, meist sogar einschläfernde Wirkung aus. Nur in seltenen Fällen wurde von Junot und Weber eine erhöhte Empfindlichkeit des Nervensystems beobachtet. Auf Simonoff übten bedeutende Verdichtungen eine einschläfernde Wirkung aus, so dass er in vielen Sitzungen kaum lesen und nur mit grosser Mühe sich des Schlafes erwehren konnte, der ihn zu bewältigen drohte.

2. Wirkung auf die Athmungsorgane.

a) Unter zunehmendem Druck.

Der Druck, welcher in der pneumatischen Kammer auf der ganzen Körperoberfläche lastet, wirkt durch die Respiration in gleichem Sinne auch auf die Oberfläche der Lungen ein; die verschiedenen Theile des Körpers selbst werden je nach ihrer Lage in verschiedenem Grade demselben ausgesetzt sein.

Während die Körperoberfläche und die Lungen sofort von dem höheren Drucke beeinflusst werden, das Blut mehr oder weniger von der Körperoberfläche verdrängt und die Lungen erweitert werden, findet auf die tieferen Theile diese Einwirkung langsamer und nur unter stetig zunehmender Compression der oberflächlich gelegenen Organe statt, wobei für jene noch Zeit genug zum Ausgleich der Druckdifferenz vorhanden ist. Die dadurch bedingte gewisse Einseitigkeit des Druckes wird so lange währen, bis sich die Druckwirkung auf jede Zelle, auf das weichere und härtere Gefüge der Gewebe des Körpers und die Flüssigkeiten desselben fortgepflanzt hat, und desshalb eine verschiedene Zeitdauer nothwendig machen, die indessen immerhin grösser sein dürfte als die Zeit, welche für den Curaufenthalt in der Kammer, abgesehen von den Uebergangsstadien, festgesetzt ist.

Durch dieses mechanische Verhalten des Körpers gegenüber dem auf ihm lastenden Drucke kommt auch die Wirkung der comprimirten Luft in der pneumatischen Kammer nur langsam zur allseitigen Geltung und wir müssen die Erklärung, welche Knauthe von derselben gab, als im Ganzen zutreffend erachten. Am hauptsächlichsten werden die Darmgase, deren Tension die grösste Volumveränderung zulässt, der mechanischen Einwirkung der comprimirten Luft unterworfen sein und durch Compression von der Lungenoberfläche aus ein Herabsteigen des Zwerchfells und eine Vergrösserung des Lungenraumes zulassen, wenn dieser auch durch den compensirenden Druck auf die äussere Oberfläche des Unterleibes einigermassen eine Reduction erfährt.

Als Beweis für die Verminderung des Volumens der Darmgase kann folgender einfache Versuch dienen, den Panum beschrieben hat. Die Blase *a* Fig. 87 wird mit Luft zur Hälfte gefüllt und hermetisch verschlossen in das Glasgefäss *A* gebracht, welches bis zum Kork mit Wasser gefüllt wird. Darauf wird in demselben Gefässe eine andere Blase *b* untergebracht, so zwar, dass ihr starrer Hals *c* durch eine Oeffnung im Korke *e*, der das Gefäss luftdicht verschliesst,

hervorragt. Den Boden *f* des Gefässes bildet eine Kautschukplatte. Da der Kork, der dem Hals des Gefässes luftdicht anliegt und der Hals *c* der zweiten Blase *b* ebenfalls luftdicht in die Oeffnung eingefügt ist, so steht mit der äusseren Luft nur das Innere der Blase *b* in Communication. Das Wassergefäss *A* repräsentirt die Brust- und Bauchhöhle, der Kautschukboden desselben entspricht dem Muskeltheile der Wandungen jener Höhle, die Blase *a* befindet sich in der Lage der mit Gas gefüllten Därme, und die Blase *b* ist den Lungen vergleichbar, welche mit der äusseren Luft mittelst eines starren Schlauches (der Luftröhre) communiciren. Wird dieser Apparat nun in verdichtete Luft gebracht, so bläht sich die Blase *b* sofort auf, der Kautschukboden des Gefässes wird eingezogen und die Blase *a*, welche die mit Gas gefüllten Därme darstellt, nimmt an Umfang ab; die durch die Druckwirkung der comprimirten Luft erfolgten Volumveränderungen sind in der Abbildung durch punktirte Linien angegeben. Ebenso wird eine Erhöhung der Spannung der Darmgase oder der Luft in der Blase *a* bei normalem oder vermindertem äusseren Atmosphärendruck ein Hinaufsteigen des Zwerchfelles in die Brusthöhle mit Verminderung des Lungenraumes, eine Hervorwölbung der weichen Bauchwandungen nach aussen oder eine Volumzunahme der Blase *a*, eine Verkleinerung der Blase *b* und ein Aufblähen der als Verschluss dienenden Kautschukmembran *f* bedingen.

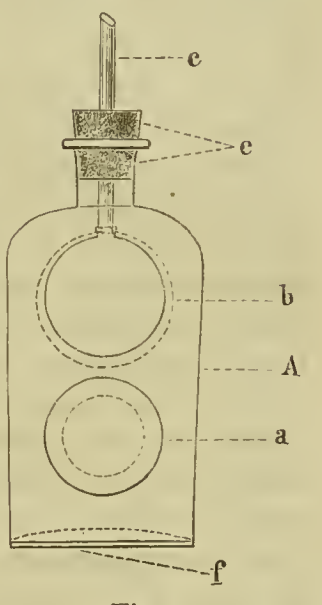


Fig. 87.

Als nächstliegende Wirkung der allmählichen Druckzunahme ergiebt sich ferner die Verminderung der Hindernisse, welche dem Einströmen der Luft in die Lungen entgegenstehen, durch eine Vergrösserung der Differenz zwischen dem Druck der äusseren Luft und der Luft, welche die Lungen anfüllt. Wenn die gewünschte Luftverdichtung 1 ½ Atmosphären beträgt oder 15 Zoll ausser den gewöhnlichen 30 Zoll der Quecksilbersäule im Barometer, so wird sich bei halbstündiger Dauer der Periode der allmählichen Verdichtung der Druck der äusseren Luft in jeder Minute um ½ Zoll vermehren. Auf diese Weise kommt auf jeden Athemzug — 10 Respirationen auf die Minute gerechnet bei Abnahme der Respirationsfrequenz in verdichteter Luft — eine Differenzsteigerung von 1/20 Zoll zwischen dem Druck der äusseren und der in den Lungen enthaltenen Luft

(Simonoff). Das aus dieser Druckdifferenz resultirende leichtere Einströmen der Luft durch die Bronchien in die Lungenbläschen wird namentlich in solchen Krankheiten der Athmungsorgane therapeutischen Werth erlangen, in welchen die Hindernisse dieses Einströmens zu bedeutendem Grade herangewachsen sind.

b) Unter constantem Druck.

Nach längerer Einwirkung des erhöhten Druckes wird allmählich eine gewisse Druckausgleichung stattfinden, der Körper wird sich dem Drucke, der auf jeden seiner Theile jetzt gleichmässig wirkt, accommodiren und die mechanischen Veränderungen erhalten eine gewisse Constanz.

Diese Constanz der Verhältnisse verhindert in erster Linie, dass sich die Lungen in verdichteter Luft über die normalen Grenzen hinaus ausdehnen, auch wenn der Dichtigkeitsgrad der umgebenden Luft zu noch so bedeutenden Graden ansteigt. Nur bei einzelnen Theilen der Lungen, welche dem Herzen, den Gefässen, dem Gewebe zwischen den Rippen und dem Zwerchfelle anliegen, wird unter dem Einfluss der verdichteten Luft eine Dehnung bis zu einem etwas höheren Grade stattfinden können, indem das Volumen der ersteren verkleinert wird, das letztere ausserdem noch tiefer in die Bauchhöhle sich herabsenkt. Allein bei jenen Lungenpartieen, welche dem Herzen und den grossen Gefässen zunächst liegen und zugleich auch die am wenigsten beweglichen und weniger mit Luft gefüllt sind, wird alsbald durch die Elasticität der anliegenden Organe und Gewebe entgegengewirkt. In Beziehung auf die Erweiterung der an das Zwerchfell angrenzenden Partieen werden durch die Luftverdichtung von $^2/_5$ bis $^3/_7$ Atmosphärenüberdruck die physikalischen Grenzen der gewöhnlichen Schwankungen noch nicht überschritten, die durch eine stärkere oder geringere Anfüllung des Darmcanals mit Gasen und Speisen bedingt werden.

Wirkt der Druck, nachdem die Lungen die Grenzen ihrer Ausdehnung erreicht, in stetiger Weise fort, so wird er allmählich eine Compression ihres Gewebes zur Folge haben, welche dem Grade der Luftverdichtung proportional ist. Je nach ihrer Nachgiebigkeit werden einzelne Theile des Lungenparenchyms, das Zellgewebe, die elastischen Fasern, die Gefässe, Nerven und Drüsen mehr oder weniger zusammengepresst und dadurch das Lumen der einzelnen Lungenbläschen und die Lungencapacität selbst vergrössert.

Der Druck, der auf den Gefässen des Lungengewebes lastet, bedingt auch eine Verkleinerung ihrer Durchmesser und eine Her-

absetzung ihrer Füllung mit Blut, wodurch gleichfalls wieder Raum gewonnen wird, besonders in Fällen, wo es zu Capillarektasie und collateraler Fluxion gekommen ist. Ebenso wird der Kreislauf in diesen Organen dadurch erleichtert werden. Die Compression der Drüsen und des Bindegewebes endlich bewirkt einen Uebertritt der gelösten Theile aus denselben theils in das Blut und die Lymphbahnen, theils in die Hohlräume der Lungen, und begünstigt damit die Aufsaugung und Absonderung flüssiger oder gelöster Substanzen in diesen.

Da nun der Druck der verdichteten Luft sich nicht auf die Lungen beschränkt, sondern auch auf die zwischen der inneren Oberfläche der Brustwand und der äusseren Oberfläche der Lungen liegenden Organe, das Herz, die Aorta, die Lungenarterien, beide Hohlvenen, den Ductus thoracicus und die Lymphgefässe sich fortsetzt, so muss er dabei, da er hier die ganze Widerstandsgrösse des elastischen Lungengewebes zu überwinden hat, in einem Grade abnehmen, welcher dem Widerstande, den dieses der Compression entgegensetzt, proportional ist. Als nächste Folge der Druckwirkung ergiebt sich auch für diese Organe eine Zunahme ihrer Consistenz, eine Verminderung ihres Blutgehalts, eine Erhöhung der Resorption und des Abflusses. Da jeder Luftdruck aber in geringerem Grade auf diesen Organen wie auf dem Lungengewebe lastet, bewirkt er, dass sowohl in gewöhnlicher als in verdichteter Luft eine fortwährende Neigung des Blutes und der Nährflüssigkeiten überhaupt besteht, aus den Gefässen und Geweben der Lunge in jene überzutreten, wodurch der Blutumlauf in den Lungen und die Aufsaugung von Flüssigkeiten ausserordentlich erleichtert wird. Da in verdichteter Luft in Folge des tieferen Athmens die Differenz zwischen dem auf jene Organe einwirkenden Druck und demjenigen, der auf den Lungen lastet, grösser ist, so nimmt Simonoff an, dass auch das Bestreben des Blutes und anderer Flüssigkeiten, aus den Lungen in jene Organe zu gelangen, entsprechend bedeutender sein müsse als in gewöhnlicher Luft.

c) Unter abnehmendem Druck.

Wird nach einer bestimmten Zeit mit dem Drucke allmählich wieder heruntergegangen und tritt eine langsame Verdünnung der Luft bis zum gewöhnlichen Atmosphärendruck ein, so wird derselbe Vorgang des allmählichen Ausgleichs, wie er für den ansteigenden Druck und sein Constantbleiben nachgewiesen wurde, auch bei dem absteigenden sich ausbilden.

Die Erniedrigung des Luftdruckes wird ebenso zuerst wieder auf die Körperoberfläche, die Haut und die Lungen einwirken. Die Gewebe der Haut und der peripher gelegenen Schleimhäute werden sich wieder ausdehnen, ihre Gefässe allmählich blutreicher werden, die Darmgase ihr Volumen wieder vergrössern und das Zwerchfell nach aufwärts drängen. Aus den Lungen selbst wird die Luft mit zunehmender Leichtigkeit in die Bronchien ausströmen, ihr Parenchym sieh mehr und mehr ausdehnen und die Gefässe sich mit Blut füllen. Auf diese Weise muss die Lunge sich allmählich wieder zusammenziehen und ihr Rauminhalt verkleinert werden. Dadurch aber, dass der Druck in den Lungen bei der langsamen und stetigen Abnahme des äusseren bis zum vollen Ausgleich immer grösser ist als dieser, so wird er die Verengerung der Brust und der Lungen bei der Exspiration erschweren und ihre Ausdehnung bei der Inspiration begünstigen. Aueh das Einströmen des Blutes in die Lungengefässe wird dadureh verlangsamt und die Gefahr einer Zerreissung derselben durch zu plötzliehe Druckabnahme überdies noeh beseitigt. Wird der Uebergang von einem höheren Luftdruck zu einem niedrigen ein zu schneller, so wird der Ausgleich der Druckdifferenz in Folge der einseitigen Druekwirkung zu rasch und unter stürmisehen Erscheinungen vor sich gehen, welche als Perturbationserseheinungen bekannt und in jeder Weise zu vermeiden sind. (Siehe unten.)

3. Wirkung auf den Mechanismus der Respiration.

Indem wir die Wirkungen der comprimirten Luft auf die Respirationsorgane und die daraus abgeleiteten Theorieen vorausschicken, gehen wir jetzt zu den Beobachtungen über, welehe über den Einfluss des vermehrten Druekes auf den Meehanismus der Athmung selbst zu eonstatiren sind. Diese Beobachtungen werden sich

1. auf die Athembewegungen, auf die Art ihrer Ausführung, ihre Zahl und Tiefe beziehen,
2. dann auf die Beweglichkeit der bei diesem Vorgange interessirten Theile, beziehungsweise des Brustkorbes,
3. endlieh auf die unter dem Einflusse des erhöhten Druckes sich entwickelnden Raumverhältnisse der Lungen.

Es wird aber nicht genügen, die Beobachtungen jener Veränderungen im Respirationsapparate nur auf die Dauer der Einwirkung der comprimirten Luft in der pneumatischen Kammer zu beschrän-

ken, sondern es ist auch festzustellen, wie lange dieselben noch unter dem normalen Atmosphärendruck nachhalten oder wie weit ein dauernder Zustand dadurch geschaffen wird.

Wirkung:

a) Auf die Athembewegungen.

Wie sich aus den vorliegenden Versuchen und Beobachtungen ergiebt, werden die Athembewegungen in comprimirter Luft durch Verminderung der Athemhindernisse leichter ausgeführt als in gewöhnlicher Luft, und zwar nicht nur während der Daner des Aufenthaltes in derselben, sondern auch einige Zeit noch darnach.

Die nächste und unmittelbarste Folge des Aufenthaltes in comprimirter Luft ist daher Verminderung der Arbeitsleistung für den Respirationsaet. Diese Erleichterung empfinden besonders Kranke, deren Respiration in gewöhnlicher Luft erschwert ist. So verminderte sich nach Simonoff bei 37 Kranken, die an chronischem Katarrh der Luftwege mit Erweiterung der Lungen litten, die Kurzathmigkeit merklich im Mittel nach 9—10 Sitzungen und verschwand vollständig nach 34 Sitzungen.

Auch der Rhythmus der Athembewegungen wird in der pneumatischen Kammer geändert. Die Inspiration erfolgt im Ganzen leichter, die Exspiration wird mühsamer und langsamer. Während unter normalem Luftdrueke die Dauer der Inspiration zu jener der Exspiration sich verhält wie 4 : 5, ergiebt sich in verdichteter Luft das Verhältniss derselben zu einander wie 4 : 6, 4 : 7, selbst wie 4 : 8 und wie 4 : 11.

Ebenso ist eine Verlangsamung der Athemfrequenz und ein Tieferwerden der Athemzüge zu beobachten. In 21 von Simonoff zusammengestellten Beobachtungen verringerte sich nach 20 Minuten Aufenthalt in comprimirter Luft, d. h. am Ende der Periode der allmählichen Verdichtung, wo die constante Druckhöhe von $^3/_7$ Atmosphärenüberdruck erreicht war, die Zahl der Athemzüge im Mittel um 1,5 Respirationen in der Minute. Nach Ablauf von einer Stunde und 20 Minuten am Ende der Periode des constanten Druckes um 3 Respirationen, im Laufe der letzten 40 Minuten in der Periode der allmählichen Verdünnung der Luft bis zur Norm wurden die Athemzüge wieder häufiger und betrugen am Schluss der Untersuchung im Mittel um 0,76 weniger als vor dem Anfang der Sitzung. Damit lassen sich die Beobachtungen v. Vivenot's, die er an sich selbst und an einem andern Untersuchungsobjekte gemacht hat, in folgender Weise zusammenstellen:

	nach		
	20 Min.	80 Min.	120 Min.
Durchschnittszahlen aus Simonoff's 21 Beobachtungen	1,5	3	0,76
Durchschnittszahlen aus v. Vivenot's Beobachtungen an sich selbst	3,5	3	2,5
Durchschnittszahlen aus v. Vivenot's Beobachtungen an N—u	2,25	2,8	1,5
Durchschnittszahlen aus allen Beobachtungen	2,42	2,93	1,59

Nach diesen Versuchen, deren numerische Resultate nach der verschiedenen Individualität der Personen variiren müssen, wirkt die verdichtete Luft verlangsamend auf die Athembewegungen vorzugsweise während der Periode der höchsten Verdichtung, und diese Verlangsamung schwindet nicht sogleich mit dem Aufhören der Luftverdichtung.

Auch nach den Beobachtungen von Sandahl, G. Lange, Panum, v. Liebig und Anderen treten nach der Rückkehr unter normalen Luftdruck zwar wieder zahlreichere und weniger tiefe Athemzüge ein, allein auf den ursprünglichen Stand kehren sie nicht sofort zurück. Bei regelmässiger täglicher Anwendung der verdichteten Luft wird die Athmung überhaupt seltner und diese Verringerung der Respirationsfrequenz dauert fort, bis sie eine gewisse Grenze erreicht hat, die sie nicht mehr überschreitet. Nach 77 Sitzungen hatte sich die Anzahl der Athemzüge bei v. Vivenot von 20,5 in der Minute auf 4 bis 4,5, also um 16 Respirationen in der Minute verringert; die folgenden 30 Sitzungen übten keinen Einfluss mehr auf die Athmungsfrequenz aus; dieselbe erhielt sich vielmehr auf 4—4,5 Respirationen in der Minute. Diese bedeutende Verlangsamung der Athemzüge muss indessen wie diejenige, welche Tutschek bei einem grossen, muskulösen, wohlgenährten Manne beobachtete und die von 17 auf 3 Athemzüge in der Minute herunterging, als eine Ausnahmeerscheinung aufgefasst werden.

Um das Tieferwerden der Respiration zu constatiren, hat v. Vivenot vergleichende Messungen des Brustumfanges in der Höhe der Brustwarze während der verschiedenen Momente des ruhigen Athmens in gewöhnlicher und in verdichteter Luft vorgenommen, und fand, dass nach 20 Minuten Aufenthalt in verdichteter Luft die Peripherie seiner Brust während des Inspiriums sich um 3,29 Mmtr. vergrössert hatte, nach einer Stunde und 20 Minuten um 4,83 Mmtr. und nach 2 Stunden am Ende der Sitzung um 5,75 Mmtr.; nach 5 Sitzungen betrug der Brustumfang Vivenot's während einer ruhigen Einathmung gewöhnlicher Luft um 6,59 Mmtr., nach 17 Sitzungen aber

um 9,47 Mmtr. mehr als vor dem Beginn der Behandlung mittelst der comprimirten Luft.

Panum hat durch spirometrische Messungen gefunden, dass die Tiefe der gewöhnlichen ruhigen Inspiration im Laufe der ersten Sitzung in verdichteter Luft sich im Mittel um 270 Cbcmtr. vermehrte, von 480 Cbcmtr. in gewöhnlicher bis auf 750 Cbcmtr. in verdichteter Luft. Im Laufe der zweiten Sitzung wuchs die Tiefe des ruhigen Athmens bis auf 900 Cbcmtr., oder im Vergleich zur Tiefe derselben vor der ersten Sitzung um 420 Cbcmtr. an. Dieses Tieferwerden der Respiration hängt wohl, wie Simonoff betont, vorwiegend von dem erhöhten Atmosphärendruck im Gegensatz zur Vermehrung des Sauerstoffgehalts der verdichteten Luft, welcher ein Oberflächlicherwerden der Respiration vermuthen liesse, ab, indem jener die Lumina der Luftwege und damit den Rauminhalt vergrössert, die Respiration erleichtert und das Zwerchfell tiefer in die Bauchhöhle hinabdrückt.

Endlich stehen nach den Beobachtungen von Vivenot die Verlangsamung der Athemzüge und die Tiefenzunahme derselben, obwohl sie meist proportional zu einander gefunden werden, nicht in unmittelbarem alleinigen Abhängigkeitsverhältnisse zu einander, und die Verlangsamung der Athemzüge ist noch keineswegs die einzige Folge der vermehrten Tiefe und umgekehrt. Es wurden Fälle beobachtet, wo die Respirationsfrequenz verlangsamt wurde, die Athemzüge in ihrer Tiefe aber gleich blieben.

b) Auf die Beweglichkeit des Brustkorbes.

Schon aus den Messungen von v. Vivenot, die er in Beziehung auf das Tieferwerden der Athembewegungen vornahm, ergiebt sich unmittelbar eine Zunahme der Beweglichkeit des Brustkorbes unter der Einwirkung der comprimirten Luft. Die Ausdehnung desselben nahm in der Höhe der Brustwarzen im Verlauf der ersten Sitzung im Mittel um 5,75 Mmtr. zu und hatte nach 17 Sitzungen eine Steigerung von 9,47 Mmtr. erfahren. Bei elf Beobachtungen, welche von Simonoff an verschiedenen Personen angestellt wurden, war die durch die Percussion ermittelte Differenz zwischen der tiefsten In- und der tiefsten Exspiration nach 18 Sitzungen im Mittel um 1,37 Rippen oder nach 10 Sitzungen um 0,65 Rippen gewachsen. Ebenso wies v. Vivenot in seinen Sitzungen nach, dass die Leberdämpfung in verdichteter Luft niedriger beginnt als in gewöhnlicher, sowohl im Moment der tiefsten Inspiration als auch in dem der tiefsten Exspiration: im ersten Falle im Mittel um 1,425 Cmtr., im letzteren

um 1,225 Cmtr. Ferner hat Panum in seinen spirometrischen Versuchen gefunden, dass bei ruhigem Athmen die Grenze des mittleren Respirationsstandes in verdichteter Luft der Grenze der tiefsten Inspiration in gewöhnlicher Luft sich nähert, und zwar im Mittel um 349 Cbcmtr., und von der Grenze der tiefsten Exspiration um 79 Cbcmtr. sich entfernt, so dass also die Beweglichkeit des Brustkorbes im Sinne der Inspiration bedeutend vermehrt, in dem der Exspiration dagegen um ein geringes vermindert wird. Endlich hat J. Lange[1]) mittelst des Pneumatometers nachgewiesen, was v. Vivenot schon als Vermuthung aussprach, dass der negative Inspirations- und der positive Exspirationsdruck unter erhöhtem Atmosphärendrucke zunimmt.

c) Auf die vitale Lungencapacität.

Dass die Lunge unter dem Einflusse der comprimirten Luft nicht nur eine mechanische Erweiterung erfährt, sondern derselben auch ein grösseres Luftquantum zugeführt wird, somit eine Zunahme der vitalen Lungencapacität sich ergiebt, ist am Spirometer nachweisbar.

Nach v. Vivenot's Beobachtungen stieg nach 20 Minuten Aufenthalt in der pneumatischen Kammer bei $^3/_7$ Atmosphärenüberdruck die nach einer tiefsten Inspiration ausgeathmete Luftmenge im Mittel um 73,40 Cbcmtr., und wuchs nach einer Stunde und 20 Minuten um 105,57 Cbcmtr., d. i. um $^1/_{30,23}$ oder um 3,30 % der ursprünglichen Grösse; nach zwei Stunden, am Ende der Sitzung, bei welcher die Luft wieder unter normalem Atmosphärendrucke stand, betrug sie um 55 Cbcmtr. mehr als vor dem Beginn der Sitzung.

Nach elf von Simonoff an verschiedenen Personen angestellten Beobachtungen ergaben sich für die erhöhte Menge der in den Spirometer exspirirten Luft während des Aufenthaltes in der pneumatischen Kammer im Mittel folgende Zahlen: nach 20 Minuten + 108 Cbcmtr., nach einer Stunde und 20 Minuten + 94 und am Ende der Sitzung + 24 Cbcmtr.

Bei täglichem Athmen unter erhöhtem Drucke nahm die Grösse einer tiefsten Inspiration oder die Lungencapacität bei Vivenot allmählich auch in gewöhnlicher Luft anfangs schneller, später langsamer zu. Am Ende des ersten Monats betrug diese Zunahme 400 Cbcmtr., am Ende des zweiten Monats noch 200 Cbcmtr., am Ende des dritten Monats nur 100 Cbcmtr., im Laufe von drei Monaten also im Ganzen

1) J. Lange: Ueber das substantive Lungenemphysem und dessen Behandlung mit comprimirter Luft. Dresden 1870.

um die bedeutende Differenz von 700 Cbcmtr., 1/5 der von Hutchinson bestimmten natürlichen Grösse der Lungencapacität. Im Laufe des vierten Monates der pneumatischen Behandlung vermehrte sich Vivenot's Lungencapacität nicht weiter, verminderte sich aber auch nicht; sie blieb beständig auf derselben Höhe, die sie zu Anfang des dritten Monats erreicht hatte. Die tägliche Zunahme der Lungencapacität würde nach den sämmtlichen Beobachtungen von v. Vivenot im Mittel 20—30 Cbcmtr. ausmachen. Wenn man aus den obigen Zahlen den ersten Monat der Behandlung in Betracht zieht, d. h. den Zeitraum der grössten Steigerung der Lungencapacität, so kommt auf 24 Stunden eine Vermehrung um 13,3 Cbcmtr.

In vier Beobachtungen v. Vivenot's an anderen Personen stieg die Zahl nicht über 7,5 Cbcmtr. Diese letztere Zahl nähert sich auch der täglichen Steigerung der Lungencapacität, die sich für Simonoff aus seinen zwölf an verschiedenen Personen angestellten Beobachtungen ergeben hat, im Mittel 5,5 Cbcmtr. in 24 Stunden.

Diese Vergrösserung der Lungencapacität lässt sich auch percutorisch am Zwerchfell sowohl wie an der Herzdämpfung nachweisen. Das Zwerchfell rückt bei 3/7 Atmosphärenüberdruck um 1/2 bis 2 Cmtr. herab, die Herzdämpfung wird kleiner, weil die vorderen Ränder der Lungen sich über das Herz hinwegschieben, der Herzstoss desshalb weniger fühlbar und die Herztöne werden schwächer hörbar. In gleicher Weise lässt sich nach länger fortgesetztem Gebrauch der pneumatischen Kammer die Grössenzunahme als eine habituelle durch den bleibenden tieferen Stand des Zwerchfells unter normalem Luftdruck nachweisen. Das Zwerchfell bleibt in diesen Fällen während der In- und Exspirationsstellung tiefer gerückt als im normalen Zustande, wodurch die Lungenbasis, die vitale Mittelstellung der Lunge, jenem Stande näher gebracht wird, welchen die Lungen bei der tiefsten Inspiration einnehmen.

Die grössere Entfaltung der Lungen, die auch nach dem Aufenthalt unter erhöhtem Druck bis zu einem gewissen Grade noch anhält, lässt die Annahme zu, dass in gleichem Sinne, wie die Beweglichkeit des Brustkorbes zugenommen, auch die Elasticität des Lungengewebes bei fortgesetztem Gebrauch der comprimirten Luft eine Steigerung erfahren. Diese Zunahme ist als eine Druckausgleichungswirkung (Knauthe) aufzufassen, indem der ansteigende und der in der Kammer die übliche Zeit andauernde constante Druck eine mechanische Erweiterung der Lungen bewirkt, während der absteigende in gleichem Sinne wie die Ausathmung in verdünnte Luft, die er eigentlich darstellt, eine mechanische Retraction derselben herbeiführt.

4. Wirkung auf die Circulationsorgane.

a) Auf das Herz und die Circulation überhaupt.

Der Druck, welchen die Luft beim Athmen von der Oberfläche der Lungen aus auf das Herz und die grossen Gefässstämme ausübt, wird, wie bereits auseinandergesetzt wurde, um die Widerstandsgrösse des elastischen Lungengewebes geringer sein, als jener, welcher auf den Alveolarwänden und auf der Körperoberfläche lastet. In gewöhnlicher Luft kommt dieser Widerstand des Gewebes etwa dem Drucke einer 8 Mmtr. hohen Quecksilbersäule gleich, während in verdichteter Luft, wo die stärker gefüllten Lungen dem auf ihnen lastenden Druck auch einen grösseren Widerstand entgegensetzen, auch dieser wächst und Simonoff ihn auf etwa 10 Mmtr. Quecksilber veranschlägt.

Setzt man den gewöhnlichen Atmosphärendruck = 756 Mmtr. Quecksilber und den Ueberdruck von $^3/_7$ Atmosphären = 324 Mmtr. Quecksilber, zusammen = 1080 Mmtr. Quecksilber, so wird im ersten Falle der Druck auf das Herz und die grossen Gefässe der Brusthöhle = 748 Mmtr. Quecksilber, im zweiten Falle = 1070 Mmtr. oder um 322 Mmtr. mehr betragen.

Die Steigerung des absoluten Druckes um 322 Mmtr. in verdichteter Luft muss der Ausdehnung des Herzens dem entsprechend entgegenwirken und seine Contractionen unterstützen. Als unmittelbare Folge ergiebt sich daraus eine geringere Füllung desselben mit Blut, eine Verminderung in der Ausgiebigkeit seiner Contractionen und eine Abnahme des Blutdruckes, während die Vermehrung der Druckdifferenz bis auf mindestens 10 Mmtr. Quecksilber die Saugwirkung erhöht, welche die Brusthöhle auf das Blut derjenigen Theile ausübt, welche dem vollen Drucke ausgesetzt sind. Schon unter normalen Verhältnissen ist der Widerstand, welchen die Gefässwände der in ihnen sich bewegenden Blutwelle und ihrer Ausdehnung entgegensetzen, verschieden, und eine constante und wesentliche Bedingung seiner Grösse ist in der Ungleichheit des Luftdruckes gegeben, welchem die verschiedenen Körpertheile ausgesetzt sind. Dieses Verhältniss wird auch in verdichteter Luft das gleiche bleiben, nur wird die Grösse des Widerstandes proportional der Verstärkung des atmosphärischen Druckes sich steigern und dadurch entsprechend der Verkleinerung der Blutwelle auch eine Verminderung der Blutmenge in den verschiedenen Organen bedingen. Diesem Druck werden die Gefässe der Lungen und der Luftwege, sowie der äusseren Haut, der Schleimhaut des Mundes und die übrigen der Luft unmittelbar ausgesetzten am meisten unterliegen und von der andringenden Blut-

welle am wenigsten ausgedehnt werden, während die Gefässe jener Organe und Gewebe, welche in Höhlen mit starren festen Wänden liegen, in der Schädelhöhle, im Wirbelcanal und theilweise in der Bauchhöhle, oder wie in den Knochen und im Knorpelgewebe, in den Muskeln und Drüsen, die einen resistenteren Bau besitzen und durch Luftdruck wenig oder gar nicht comprimirbar sind, sich am meisten mit Blut füllen, das sich allmählich in ihnen aufstaut, sie ausdehnt, und dessen flüssige und Formelemente bei längerem Verweilen auch in grösserer Menge austreten und Veranlassung zu nutritiven und functionellen Veränderungen geben.

b) Auf das periphere Blutgefässsystem.

Sobald die Luft unter ansteigender Verdichtung einen immer mehr anwachsenden Druck auf die Oberfläche des Körpers auszuüben beginnt, werden die leicht comprimirbaren Weichtheile desselben mit ihrem Gefässsystem sofort dieser Wirkung unterliegen, und zwar werden zuerst die Capillaren, dann die kleineren Venenstämmchen und Arterien und zuletzt selbst die grössten peripher verlaufenden Gefässe immer mehr zusammengedrückt und die in ihnen sich bewegende Blutmenge verdrängt.

Die Erscheinungen der peripheren Blutverdrängung wurden bereits von Junod, Ch. Pravaz, Petrequin, Sandahl u. A. beobachtet. So werden nach den Untersuchungen von v. Vivenot die Blutgefässe im äusseren Ohr des Kaninchens in verdichteter Luft dünner und blasser und verschwinden bisweilen sogar vollständig für das Auge. Ebenso entfärbt sich die Conjunctiva und Retina, sowie die rothe Iris und Pupille bei diesen Thieren, und es liegt nach v. Vivenot die Vermuthung nahe, dass diese Veränderungen im Blutgehalt des Auges unter gleichzeitiger Verminderung des intraocularen Druckes auf die Bewegungen der Iris nicht ohne Einfluss sind, und dass auf diese Wirkungen die von ihm und Anderen beobachtete Verengung der Pupille bei stärkerem Luftdruck zu beziehen ist. Auch pathologisch erweiterte Gefässe werden die gleiche Dimensionsveränderung erfahren, wie die normalen; das krankhafte Pulsationsgefühl im Ohre und im Kiefer bei Zahnschmerzen (Panum) verschwindet, die Injectionsröthe des entzündeten Trommelfells (Freud, v. Vivenot u. A.), das Schmerz- und Wärmegefühl im Verbreitungsbezirk eines Rothlaufes (v. Vivenot), die Hyperämie und Schwellung der entzündeten Schleimhäute bei acuten Nasen- und Rachenkatarrhen nimmt rasch ab und Suchorsky und Kondratjew haben mit Hilfe des Laryngoskops in verdichteter Luft eine Verminderung des Blut-

reichthums an den Gefässen der katarrhalisch afficirten Kehlkopfschleimhaut beobachtet. Am auffallendsten stellt sich jedoch die Verminderung der Hyperämie der Haut und der Schleimhäute erst bei hohen Graden der Luftverdichtung dar, und Foley spricht von einem „bemerkenswerthen" Erblassen der Haut von Arbeitern während ihres Aufenthaltes in einer Kammer, deren Luft bis zu 3½ Atmosphären verdichtet war, und das ungeachtet einer sehr hohen Temperatur in der Kammer zu Stande gekommen.

c) Auf den Puls.

Dem gleichen Einfluss der Druckwirkung ist auch der Puls unterworfen. Er wird in verdichteter Luft kleiner (parvus), langsamer, sowohl in Hinsicht auf die Zahl seiner Schläge in der Minute (rarus) als auch bezüglich der Dauer der Ausdehnung des Arterienrohres während der Bildung eines Pulsschlages (lentus). Unter sehr hohem Drucke von 2—3 Atmosphären wird er immer kleiner, schwächer und zuletzt fadenförmig (filiformis, Foley) und kaum fühlbar.

Die Pulsfrequenz sinkt vom Beginn des Aufenthaltes in verdichteter Luft allmählich bis ans Ende der Periode des constanten Druckes, um darauf in der Periode der allmählichen Verdünnung wieder etwas zu steigen, ohne jedoch am Ende der Sitzung, wenn die Dichtigkeit der Luft wieder normal geworden, die frühere Höhe zu erreichen. Aus 51 Beobachtungen fand Simonoff folgende Zahlen: nach 20 Minuten Sitzungsdauer betrug die Pulsfrequenz um 4 Schläge weniger, nach 1 Stunde und 20 Minuten um 8 Schläge und nach 2 Stunden oder am Ende der Sitzung um 5 Schläge weniger als unter normalem Luftdruck. Die Mittelzahlen, welche v. Vivenot angiebt, sind aus Beobachtungen, die er an sich selbst machte, gewonnen. Nach diesen Beobachtungen nahm die Zahl der Pulsschläge während des ganzen Verlaufs der Sitzung stetig ab und diese Abnahme, die am Ende der Sitzung ihre Höhe erreichte, betrug nach 20 Minuten 3,45 Schläge, nach 1 Stunde 20 Minuten 6,33 und am Ende der Sitzung 7,33 Schläge. Mit den Beobachtungen von Simonoff stimmen jene von Sandahl, welche er an 75 verschiedenen Personen gemacht hat, vollkommen überein.

Die Verlangsamung des Pulses ist wie die der Respiration immer eine um so grössere, je beschleunigter derselbe vor der Einwirkung des erhöhten Atmosphärendrucks war, so dass er also bei Personen von mittlerer Pulsfrequenz oder unter dieser stehender mit 68—64 Schlägen in der Minute eine geringere, bei Kranken mit abnorm beschleunigtem Pulse eine weitaus grössere Abnahme als die

genannten Zahlen erfährt. So erhielt Simonoff als Maximum 20 Schläge, v. Vivenot 31, Bertin 30—36 und Sandahl 26 Schläge für die Minute.

Die Verlangsamung des Pulses hält im Verhältniss zu der bei der Respiration erzielten nach der Rückkehr unter normalen Druck nicht an, sondern macht in kurzer Zeit nach v. Vivenot in einer halben bis anderthalb, selten erst nach mehreren Stunden der ursprünglichen Frequenz wieder Platz. Ausnahmsweise sah Bertin eine Pulsverlangsamung weniger während der Sitzung als vielmehr einige Stunden nach derselben und am folgenden Tage eintreten. Eine dauernde Herabsetzung der Pulsfrequenz kann durch verstärkten Luftdruck nur in indirecter Weise erreicht werden. Ist das bedingende Moment der Pulsbeschleunigung in einem primär vorhandenen Athmungshinderniss gelegen, so kann nach Beseitigung desselben durch die Einwirkung comprimirter Luft secundär eine Abnahme der Pulsfrequenz erfolgen.

In der Erklärung der von Tabarié bis in die Gegenwart von allen Beobachtern bestätigten Verlangsamung des Pulses stehen verschiedene Theorieen einander gegenüber, die eine von Vivenot, die andere im Anschluss an diese in der jüngsten Zeit von Simonoff aufgestellt, und eine dritte, diese vollständig negirende von Liebig, während Poiseuille, Junod und François irrthümlicher Weise ein indifferentes Verhalten und selbst eine Beschleunigung der Pulswelle gefunden haben wollten.

Nach v. Vivenot kommt die Herabsetzung der Pulsfrequenz zunächst auf rein mechanische Weise zu Stande. Durch die Erhöhung des auf der Körperoberfläche lastenden Druckes wird auch der Widerstand, welchen die mit der Systole ausgestossene Blutwelle in der unter demselben Drucke stehenden Arterie findet, vermehrt; dadurch aber muss die Herzaction selbst erschwert und die Frequenz der Herzpulsation consecutiv verlangsamt werden, indem nach Marey das Herz um so häufiger schlägt, je leichter es sich entleeren kann.

Durch Aufzeichnungen der Pulswelle in der Arteria radialis mittelst des Marey'schen Sphygmographen erhielt v. Vivenot Curven, welche eine Aenderung der Form der Pulswellen zeichnen. Die Höhe der Curven nahm im Ganzen ab, die Ascensionslinie und die primäre Elevation wurde weniger steil, schwächer, der Gipfel abgerundet und mehr nach hinten gerückt; durch die Verminderung der Amplitude fiel die Descensionslinie weniger steil ab und verwandelte sich dadurch aus einer wellenförmig gekrümmten in eine gerade, mehr oder weniger nach oben zu convexe Linie; die Wieder-

verengung der Arterie ging daher nicht rhythmisch vor sich unter Bildung einer Rückstosselevation, sondern völlig gleichmässig mit Abwesenheit des Dikrotismus. Als der Druck allmählich wieder nachliess, veränderte sich auch die Pulswelle wieder und kehrte zu ihrer früheren Gestalt zurück. Zugleich beobachtete v. Vivenot ein Hinaufrücken des Zeichnungsstiftes am Sphygmographen während des Stadiums des ansteigenden Druckes, obgleich das Instrument in keiner Weise eine Stellungsveränderung erlitten hatte, so dass er diese Erscheinung auf eine Erhöhung des Blutdruckes in der Radialarterie zurückführen zu müssen glaubte. Parallelversuche, von Vivenot mit Hilfe einer künstlichen Kautschukvorrichtung angestellt, ergaben die gleichen Veränderungen der Curven, wie die natürlichen unter erhöhtem Drucke aufgezeichneten, und liessen überdies erkennen, dass der an der Descensionslinie zu beobachtende Polykrotismus nur als der Ausdruck der durch Interferenz aufeinanderfolgender Blutwellen erzeugten und der elastischen Wandung des Gefässes mitgetheilten Wellenbewegungen zu betrachten ist.

Aus diesen Aufzeichnungen, welche alle Erscheinungen einer erhöhten Spannung des Arterienrohres an sich tragen, schloss v. Vivenot, dass unter erhöhtem atmosphärischen Drucke das Lumen des untersuchten Gefässes sich verkleinere, wodurch einerseits der der Herzsystole entgegenstehende Widerstand sich vergrösserte, andrerseits der relative Blutgehalt im Gefässe selbst zunahm und der Abfluss in die Capillaren erschwert wurde.

Diesen Folgerungen gegenüber betonte Simonoff, dass in den Aufzeichnungen von Vivenot die beträchtlichste Abflachung der Pulswellen gewöhnlich mit dem Ende der Periode des constanten Druckes zusammenfiel, zuweilen sogar mit dem Ende der Sitzung, oder dass sie selbst erst nach Ablauf einiger Zeit bei gewöhnlichem Luftdruck eintreten konnte. Ebenso weist er darauf hin, dass nicht nur eine Verlängerung der aufsteigenden Linie der Pulswelle stattfindet, nach welcher Vivenot auf einen absolut grösseren Widerstand schliesst, den die Arterie ihrer Ausdehnung durch das vom Herzen aus ihr zugesandte Blut entgegensetzt, sondern auch an der absteigenden Linie der Pulswelle dieselbe Verlängerung sich zeigt, was auf einen ganz entgegengesetzten Zustand der Arterienwände hindeute, und diese Veränderung blieb noch erhalten nach der Sitzung, also zu einer Zeit, wo kein erhöhter Druck mehr vorhanden, folglich zu einem gesteigerten Widerstande von Seite der Arterienwand keine Veranlassung mehr vorhanden sei. Simonoff sieht daher in diesen Veränderungen der Pulswellen nicht eine Steigerung, sondern eine

Herabsetzung der Arbeit des Herzens und des Blutdruckes; auch in gewöhnlicher Luft müsse bei geringerer Ausgiebigkeit der Herzcontractionen eine Abflachung der Pulswellen und eine Verlängerung ihrer aufsteigenden Linie zu Stande kommen, und zwar in Folge der Herabsetzung der die Gefässwände ausdehnenden Kraft und der sich hieraus ergebenden relativen, nicht absoluten Steigerung des Widerstandes derselben. Sind die Contractionen gleichzeitig verlangsamt, wie es in verdichteter Luft wirklich der Fall ist, so müsse die Abflachung und Verlängerung der ansteigenden Wellenlinie des Pulses noch bedeutender erscheinen und von einer Verlängerung auch der absteigenden Linie begleitet sein. Dann könnte die Steigerung des Blutdruckes nur abhängig sein einmal von einer Vermehrung der gesammten Blutmasse oder von einer Verminderung des Blutstrombettes oder des Rauminhalts des Gefässsystems bei unveränderter Blutmasse und endlich proportional dem Steigen der Frequenz und der Ausgiebigkeit der Herzcontractionen; entgegengesetzte Bedingungen werden eine Verminderung des Blutdruckes eintreten lassen. Nun aber bleibe die Blutmasse nur im ersten Anfang der Sitzung unverändert und bald komme es zu flüssigen Ausscheidungen, welche eine rasch fortschreitende Abnahme derselben zur Folge haben; in gleicher Weise werden Frequenz und Ausgiebigkeit der Herzcontractionen herabgesetzt, wie durch directe Beobachtungen nachgewiesen werden kann, und nur die Verminderung des Blutbettes in Folge einer Abnahme des Kalibers der Gefässe in solchen Körpertheilen, die der unmittelbaren Einwirkung des verstärkten Luftdruckes ausgesetzt sind, bliebe schliesslich für die von Vivenot angenommene Steigerung des Blutdruckes. Vivenot ziehe bei seinen theoretischen Deductionen bezüglich der Steigerung des Blutdruckes in verdichteter Luft diesen Factor allein in Betracht, während er die übrigen unbeachtet gelassen habe; eine Verminderung des Blutbettes oder des Rauminhaltes der Gefässe wäre aber nur dann im Stande, den Blutdruck zu steigern, wenn nicht zu gleicher Zeit eine Verminderung der Blutmasse einträte; eine solche aber komme unter dem Einfluss der verdichteten Luft in der That zu Stande und zwar in rapider Weise (s. u.). Simonoff kommt daher zu dem Schlusse, dass nur die Verminderung der Arbeit des Herzens alle die sphygmographischen Veränderungen der Pulswelle hervorgerufen, welche Vivenot beschrieben und für Zeichen einer gesteigerten Arbeit des Herzens angesehen hat.

Directe Messungen des Pulses, welche Waldenburg in der pneumatischen Kammer des Berliner jüdischen Krankenhauses unter

Dr. Lazarus vornahm, lassen folgende Veränderungen an der Arteria radialis erkennen.

In Uebereinstimmung mit den bisherigen Beobachtungen an oberflächlich gelegenen Gefässen nahm die Füllung der Arterie unter dem gesteigerten Drucke ab und zwar verkleinerte sich ihr Durchmesser proportional der Zunahme des äusseren Luftdruckes; sie betrug bei 760 Mmtr. Hg 6,55 Mmtr., verminderte sich bei 820 Mmtr. Hg auf 6,37 und bei 1150 Mmtr. Hg. bis auf 5,83 Mmtr. Ebenso nahm die Pulsgrösse unter erhöhtem Drucke ab, sank von 0,10 auf 0,06, um beim Uebergange zum normalen Drucke, jedoch ohne die Initialhöhe zu erreichen, wieder auf 0,08 Mmtr. anzusteigen. Mit der Pulsgrösse verminderte sich

zugleich auch die Pulskraft, indem sie bei einer Drucksteigerung von 8,80 Gr. Mmtr. auf 5,58 sank und bei der Druckabnahme gleichfalls unter der ursprünglichen Höhe zurückblieb. Die beiden letzteren Erscheinungen sowohl bei der Pulsgrösse als auch bei der Pulskraft sind als Nachwirkung des Aufenthaltes in comprimirter Luft aufzufassen.

Ferner erwies sich durch die Untersuchungen mit der Pulsuhr die Circulation unter erhöhtem Drucke verlangsamt und zwar, was bisher noch nicht constatirt wurde, ganz unabhängig von der Pulsfrequenz. Während der Blutumlaufsquotient beim initialen Drucke von 820 Mmtr. Hg 31,8 betrug, d. h. dem mittleren Maasse einer gesunden Person entsprach, stieg er unter erhöhtem Drucke auf 48,0 und sank wieder bei der Druckverminderung auf 41,0, oder während bei dem Anfangsdrucke der 31. Theil der gesammten Blutmasse durch jede Systole arteriellisirt wurde, gelangte hier nur der 48. Theil in die Pulmonalarterie. Die hinzukommende Verlangsamung des Pulses von 76 auf 60 Schläge in der Minute bewirkte eine noch weiter gehende Verlangsamung, die sich im Blutwechselscoëfficienten zu erkennen gab. Während nämlich bei dem Anfangsdruck der Blutumlauf in 25 Sekunden vollendet war, verlangsamte er sich unter erhöhtem Drucke auf 48,6 Sekunden. Als Nachwirkung zeigte sich auch hier wie bei den Beobachtungen von v. Vivenot, dass bei der Rückkehr unter normalen Druck die Circulation zwar wieder beschleunigt wurde, aber nicht mehr zu ihrer früheren Grösse zurückkehrte, sondern verlangsamt blieb.

Auch die Arterienspannung nahm unter erhöhtem Drucke ab und betrug bei 760 Mmtr. Hg 681 Gramm, bei 820 Mmtr. Hg 573, bei 1150 Mmtr. Hg nur 422 Gr. Diese Abnahme ist nur zum Theil von der Verminderung des Blutdruckes abhängig, hauptsächlich

wird sie durch Erniedrigung der Arterienwandspannung, d. h. der gesammten Spannung abzüglich des Blutdruckes bewirkt.

Was den absoluten Blutdruck anbelangt, so wurde derselbe unter dem Einflusse der comprimirten Luft in geringem Grade erhöht gefunden, dagegen erwies sich der relative Blutdruck, d. h. der Blutdruck im Verhältniss zur umgebenden Luft, in beträchtlichem Grade herabgesetzt. Unter einem Luftdrucke von 820 Mmtr. Hg betrug der absolute Blutdruck 268 Mmtr. Hg und stieg bei einem Luftdrucke von 1150 Mmtr. Hg nur auf 273 Mmtr. Hg. Vergleicht man jedoch die gewonnenen Blutdruckzahlen mit dem Drucke der umgebenden Luft, so erhält man ein anderes, nach Waldenburg richtigeres Bild, das sich am präcisesten in den Gewichtswerthen ausdrückt, welche die Blutdruckspannung repräsentiren. Bei einem Drucke von 820 Mmtr. Hg ist der Blutdruck = 135 Gr., bei dem Luftdrucke von 1150 Mmtr. Hg nur 98 Gr., so dass der Blutdruck in dem Verhältniss von 135 : 98 unter der comprimirten Luft gesunken ist. Rechnet man diese Gewichte auf den normalen Druck von 760 Mmtr. Hg um, so ergiebt sich ein Abfall des Blutdruckes von 248 Mmtr. Hg auf 180 Mmtr. Hg.

Auch hier bleibt in Folge der Nachwirkung des Luftdruckes beim Herabgehen zum normalen eine Erniedrigung des Blutdruckes (285 Mmtr. Hg) bestehen.

Von ganz besonderem Interesse ist hier endlich noch die experimentell nachgewiesene Volumabnahme der Weichtheile durch die comprimirende resp. flüssigkeitsverdrängende Wirkung der verdichteten Luft. Als die Luftcompression in Waldenburg's Versuchen eine Höhe von 1150 Mmtr. Hg erreicht hatte, war keine Spur von einem Puls mehr wahrnehmbar, und es musste die Pelotte um 1,36 Mmtr. herabgeschraubt werden, ehe die Pulsation wieder begann.

d) Auf den Blutdruck in den Gefässen.

Drei Versuche, welche v. Vivenot mittelst des Hämatodynamometers und des Kymographions an Hunden angestellt, ergaben kein endgiltiges Resultat, indem zwei vollkommen misslangen und in dem dritten ein so niedriger Blutdruck = dem Drucke einer Quecksilbersäule von 86 Mmtr. in der Carotis gefunden wurde, wie er bisher noch nicht zur Beobachtung kam. Die geringe Steigerung des Blutdruckes von 86 Mmtr. in normaler Luft auf 92 Mmtr. unter der Einwirkung von 1 1/2 Atmosphären, somit = 6 Mmtr. Quecksilber, ist zu gering, um irgend welchen sicheren Schluss zuzulassen,

und man ist im Gegentheil wohl zu der Annahme berechtigt, dass das Thier schon vor und während des Vivenot'schen Versuches sich in einem abnormen Zustande befunden habe.

Dagegen sind zwei Versuche von Panum an Hunden besser geglückt und lassen zweifellos eine Herabsetzung des Blutdruckes in den Arterien unter der Einwirkung eines erhöhten Luftdruckes erkennen.

In dem ersten Versuche von Panum sank bei dem Hunde der Blutdruck in der Carotis, der in normaler Luft 150 Mmtr. Quecksilber betrug, bei einer Luftverdichtung bis auf 1 1/5 Atmosphären, die einer Erhöhung des Barometerdruckes um 140 bis 150 Mmtr. entspricht, bis auf 138 Mmtr. herab. Bei dem zweiten Versuchsthiere fiel er von 154 auf 138 Mmtr. bei einer Luftverdichtung von 1 1/4 Atmosphären = einer Erhöhung des Barometerdruckes um 200 Mmtr. Nach Beendigung der Sitzung stieg der Blutdruck wieder, im ersten Versuche bis auf 165, im zweiten bis auf 162 Mmtr.

J. Lange, von dem noch ein Versuch vorliegt, giebt keine Zahlen an, sondern erwähnt nur, dass dieser Versuch ihn von der Herabsetzung des Blutdruckes unter dem Einfluss der verdichteten Luft überzeugt habe.

In neuester Zeit hat P. Bert in seinem Werke „La Pression barométrique" in Uebereinstimmung mit v. Vivenot und im Gegensatz zu Panum und Lange den Satz aufgestellt, dass die arterielle Spannung des Blutes in comprimirter Luft durch die mechanische Wirkung des Druckes beträchtlich erhöht wird. Bert begründet diesen Schluss auf zwei kymographische Experimente an narkotisirten Hunden, wobei der Ueberdruck in der pneumatischen Glocke 530 Mmtr. Hg betrug. Der erste Versuch ergab in der Arteria femoralis ein Ansteigen des mittleren Blutdruckes von 122 auf 138, der zweite in der Arteria Carotis von 58 auf 104 Mmtr. Hg, demnach eine Steigerung um 4/5 der ursprünglichen Höhe.

Auch Jakobson und Lazarus haben diese Frage wiederum zum Gegenstand experimenteller Prüfung gemacht und die Resultate von P. Bert bestätigen können.

In der Kammer des pneumatischen Apparates zu Berlin wurde der Luftdruck in gleicher Weise wie bei den Sitzungen der Patienten regulirt, d. h. in den ersten 20 Minuten bis 420 Mmtr. Hg in Maximo erhöht, dann eine Stunde lang constant erhalten, und schliesslich in 40 Minuten wieder zur Norm zurückgeführt. Zur Bestimmung des mittleren Aortendruckes, der am Ursprunge der Carotis

gemessen wurde, reichte, da nur relative Werthe gesucht wurden, die SETSCHENOW'sche Methode vollkommen aus. LAZARUS hat dieselbe an sieben Hunden in der Morphiumnarkose und an vier Hammeln ohne Narkose angewendet und die Schwankungen des Blutdruckes, sowie der Puls- und Respirationsfrequenz, zwei Stunden hindurch verfolgt.

In der Mehrzahl der Beobachtungen war eine Zunahme des Aortendruckes, welche die Phase der constanten, zuweilen auch die der abnehmenden Luftverdichtung überdauerte, unverkennbar. Neben Tabellen, welche den Druck unverändert oder nur um 1—2 Mmtr. Hg erhöht zeigen, findet sich in den Protokollen eine grössere Reihe anderer Tabellen, in denen ein Zuwachs um ca. $^1/_{12}$, nur einmal um $^1/_8$ des ursprünglichen Werthes deutlich hervortritt. Ein so beträchtliches Ansteigen des Blutdruckes, wie bei BERT in seinem zweiten Versuche, wurde in diesen Beobachtungen niemals wahrgenommen. Nach JAKOBSON und LAZARUS dürfte die Schwankung gemäss den Erfahrungen, die über den Einfluss eines zwei- bis dreifachen Atmosphärendruckes bei Brückenbauten, sowie über die therapeutische Wirkung der verdichteten Luft vorliegen, durch eine zufällige Störung der Circulation verursacht, vielleicht als Perturbationserscheinung aufzufassen sein, die durch den brüsken Wechsel des Luftdrucks in der Kammer entstanden ist.

Während Ch. PRAVAZ, PANUM, v. VIVENOT, FREUD, SIMONOFF und Andere eine periphere Blutverdrängung in Folge des auf Lungen und Körperoberfläche einwirkenden Atmosphärenüberdruckes annehmen, giebt v. LIEBIG eine solche Verdrängung als directe Druckwirkung nicht zu und sucht die an den peripheren Blutgefässen beobachteten Veränderungen auf indirectem Wege zu erklären, indem er auf Grund der Untersuchungen von QUINCKE und PFEIFER eine Erweiterung des Blutstrombettes in den Lungen annehmen zu müssen glaubt. Wie QUINCKE und PFEIFER nachgewiesen und bereits an anderen Orten angeführt wurde, erweitern sich bei der Inspiration durch Erhöhung des negativen Druckes alle Gefässe der Lungen und füllen sich stärker mit Blut, während bei der Exspiration durch die jetzt zur Geltung kommende Elasticitätswirkung der Lungen die Entleerung der Gefässe befördert wird. Indem nun bei ruhigem Athmen in verdichteter Luft die Grenze des mittleren Respirationsstandes der Lungen jener der tiefsten Respiration sich nähert, so findet sich LIEBIG zu dem Schlusse veranlasst, dass auch der Blutzufluss nach den Lungen eine Vergrösserung erfahren müsste, wodurch die peripheren Gefässe mehr entleert würden.

Allein diese sämmtlichen Erscheinungen am Gefässapparate sind doch nur als einfache mechanische Vorgänge aufzufassen, hervorgerufen durch den auf der Körperoberfläche und den Lungen lastenden höheren Atmosphärendruck, der immer nur als eentripetaler Druck zur Geltung kommen kann, zuerst mehr auf die peripheren als die centralen Theile einwirkt und eine Verdrängung des Blutes von aussen nach innen nothwendigerweise zur Folge haben muss. (Vergl. o. Waldenburg.)

e) Auf die central verlaufenden Gefässe.

Durch Verdrängung des Blutes von den äusseren Körpertheilen, deren Gefässe der ersten Einwirkung der comprimirten Luft vorzüglich unterliegen, wird der Blutzufluss alsbald nach jenen Höhlen zu steigen beginnen, in welchen die dort verlaufenden Gefässe nicht dem gleichen Drucke ausgesetzt sind, sondern sich ausdehnen und das ihnen in gesteigerter Masse zuströmende Blut aufnehmen können.

Die von der Brusthöhle durch das Zwerchfell getrennte Bauchhöhle und das Becken sind dem äusseren Atmosphärendruck durch dieses und die Bauchdecken immer noch in bedeutendem Grade zugänglich und erleiden von oben und von vorne durch Herabsteigen des Zwerchfells und Einwärtsdrängung der Bauchdecken eine nicht unbeträchtliche Verkleinerung ihres Rauminhalts. Der grösste Theil der Bauchhöhle wird indessen von den Gedärmen eingenommen, die mit leicht comprimirbaren Gasen ausgefüllt sind und deren fester und flüssiger Inhalt im Verhältniss zu diesen weitaus zurücktritt. Da aber der Compressionscoëfficient der Gase ein bedeutend höherer ist, so werden dieselben zuerst dem Drucke ausgesetzt und eine Reduction ihres Volumens zu Gunsten der weniger leicht compressiblen Theile in der Bauchhöhle erfahren. Je nach der Menge der Gase in den Därmen übt der auf dem Zwerchfell und den Bauchdecken lastende Druck entweder keine Wirkung auf die Gefässe aus, oder dieselbe wird eine beträchtlich geringere sein als bei jenen Körpertheilen, welche unter der unmittelbaren Einwirkung des Luftdruckes stehen.

Unter diesen Verhältnissen wird der Blutreichthum der in der Bauchhöhle befindlichen Organe und Gewebe in verdichteter Luft zunehmen müssen.

Als unmittelbare Folge dieses vermehrten Blutzuflusses zu den Baucheingeweiden ist die von praktischer Seite schon früher unter der Einwirkung verdichteter Luft beobachtete Vermehrung der

Harnabsonderung und Darmentleerung anzusehen, deren Zustandekommen von der stärkeren Füllung einerseits der Arteria renalis, andererseits der mesaraischen Arterien und der vermehrten Transsudation von wässrigen Flüssigkeiten aus denselben bedingt ist. Ebenso tritt eine Verstärkung der Menstrualblutung bei Weibern ein und das Auftreten derselben bei solchen, welche früher an Amenorrhöe litten, kann durch eine pneumatische Behandlung erreicht werden. Auch die Steigerung der Hämorrhoidalblutungen wird diesen Wirkungen beizuzählen sein.

Dagegen will man bei anderen drüsigen Organen, Leber und Milz, keine, eine Anschwellung derselben bedingende Hyperämie bis jetzt gefunden haben, und die wiederholt vorgenommene Percussion derselben liess keine Vergrösserung dieser Organe nachweisen (v. Vivenot, Bertin, Sandahl, Pol, François, Foley und Andere). Simonoff hat sogar zu wiederholten Malen eine Verkleinerung derselben an Kranken beobachtet, die vorher an Blutandrang zu jenen Organen gelitten hatten. Die Erklärung für diese Erscheinung sucht man darin, dass der Blutgehalt der Leber und der Milz vorzüglich abhängig sei von den Circulationsverhältnissen im Herzen, in der Lunge und der Brusthöhle überhaupt, in welcher durch die vermehrte Saugkraft des Herzens unter dem Einfluss der verdichteten Luft der Blutkreislauf erleichtert ist; ebenso könnten die anliegenden Bauchdecken und das Zwerchfell einen erhöhten Druck auf dieselben ausüben, sowie endlich die gesteigerten Entleerungen der Unterleibsorgane und die Verbesserung der Ernährung schliesslich eine Volumreduction der krankhaft vergrösserten Leber und Milz vermitteln.

Am meisten der Einwirkung des gesteigerten Luftdruckes sind die in der Schädelhöhle und ihrer Fortsetzung, im Wirbelcanale, verlaufenden Gefässe entzogen.

Es lag von Anfang an die Vermuthung nahe, dass die nach allen Seiten hin durch knöcherne Wände begrenzte Schädelhöhle die in ihr eingeschlossenen Organe vor den Einflüssen der verdichteten Luft schütze und einen vermehrten Blutzufluss und eine daraus resultirende Hyperämie des Gehirns und seiner Häute begünstige. v. Vivenot und andere Aerzte halten desshalb Congestionen nach dem Gehirn für eine unmittelbare Folge der Einwirkung verdiehteter Luft und sehen derartige Zustände als Contraindieationen gegen die pneumatische Behandlung an, obwohl die praktische Erfahrung schon länger gegen diese Voraussetzung sprach, indem geradezu Eingenommenheit, Schwere des Kopfes, Kopfschmerzen und ähnliche Beschwerden, wenn sie früher vorhanden waren, in der verdichteten Luft sich

regelmässig besserten; Pol, François und Foley haben selbst bei einer Luftverdichtung bis zu 3 und 4½ Atmosphären niemals Congestionen nach dem Gehirn beobachtet, obwohl hier der Uebergang von gewöhnlicher Luft zu jenen Verdichtungsgraden fast augenblicklich stattfand. Die schon von v. Vivenot bemerkte Abnahme des Blutgehalts der Retinalgefässe lässt keinen sicheren Schluss zu über die Circulationsverhältnisse im Gehirn, indem der ausserhalb der Schädelhöhle gelegene Bulbus dem vollständigen Atmosphärendruck ausgesetzt ist und die incompressiblen intraoculären Flüssigkeiten denselben kaum viel abgeschwächt auf die Retinalgefässe fortleiten.

Dass übrigens der Blutzufluss zum Gehirn kein abnorm gesteigerter sein kann, sondern herabgesetzt wird, sucht Simonoff durch den Umstand nachzuweisen, dass das Blut dem Gehirn nur durch die Carotiden und Wirbelarterien und vorzüglich durch die ersteren zugeführt wird, diese aber am Halse ziemlich oberflächlich verlaufen und unter dem comprimirenden Einfluss der verdichteten Luft sich in ihren Durchmessern verkleinern und weniger Blut zum Gehirn und seinen Häuten fortleiten. Es werden allerdings auch die Venen in verdichteter Luft comprimirt, dieselben sind aber bedeutend geräumiger, verhältnissmässig schwach gefüllt, dementsprechend auch der Blutdruck in ihnen geringer, (Jacobson fand ihn sogar in der V. Jugularis negativ), und endlich besitzen sie umfangreiche wechselseitige Anastomosen. Ausserdem hebt Simonoff noch die gesteigerte Saugwirkung der Athembewegung, die Verminderung der Ausgiebigkeit und Frequenz der Herzcontractionen, sowie die Herabsetzung des Blutdruckes durch die consecutive Verringerung der Blutmasse hervor, Bedingungen, unter welchen eher eine Verminderung der Blutmenge des Gehirns und der Schädelhöhle überhaupt als eine Vermehrung derselben zu Stande kommen dürfte.

Was den Wirbelcanal anbelangt, so liegen hier keine praktischen Beobachtungen vor, nach welchen sich auf eine Steigerung oder Herabsetzung seines Blutgehaltes anders schliessen liesse, als es der anatomische Bau und die topographischen Verhältnisse zulassen. Es wird daher wohl unter allen Umständen während einer gewissen Dauer des Aufenthaltes in verdichteter Luft ein verhältnissmässig stärkerer Blutzufluss nach dem Wirbelcanale stattfinden, als das unter gewöhnlichem Atmosphärendruck der Fall ist.

f) Auf die Venen, Capillaren und Lymphgefässe.

Da die Venen und Capillaren unter demselben Einfluss der verdichteten Luft stehen wie die Arterien, und der Blutlauf in ihnen

zum grossen Theil abhängig ist von dem der entsprechenden arteriellen Gefässe, so werden sich ähnliche Veränderungen des Blutdrucks und der Blutfülle an ihnen ausbilden müssen.

Panum stellte darüber directe Versuche an, indem er ein Manometer in die Jugularvene eines Hundes einbrachte, und fand, dass der venöse Blutdruck unter dem Einflusse des erhöhten Atmosphärendruckes eine Abnahme erfuhr. Schon am Beginn der Verdichtung trat eine Verminderung desselben in den Venen und Capillaren der Körpertheile ein, auf welchen der volle Atmosphärendruck lastete, während sich allmählich eine Erhöhung des Blutdruckes in jenen Venen und Capillaren ausbilden musste, welche dem directen Einfluss des atmosphärischen Druckes entzogen waren. Eine Verminderung des Blutdruckes in allen Venen und Capillaren dürfte nach Simonoff von dem Zeitpunkte an eintreten, wo die Blutmasse in einem dem Druck entsprechenden Maasse vermindert ist.

Ueber den Einfluss der verdichteten Luft auf das Lymphgefässsystem stehen uns keine directen Untersuchungen zu Gebote. Nach den physiologischen Verhältnissen der Lymphe, ihrer Bildung und Fortbewegung in den Gewebslücken und Saftcanälen liegt die Annahme nahe, dass

1. in solchen Körpertheilen, welche der unmittelbaren Einwirkung des gesteigerten Druckes der verdichteten Luft ausgesetzt sind, sowohl der Eintritt der Lymphe aus den Gewebslücken in die Gefässe, als auch die weitere Fortbewegung derselben in der Richtung zum Herzen eine Beschleunigung erfährt; ausserdem erhält der auf das Herz und die grossen Gefässe von den vergrösserten Lungen ausgeübte negative Druck und demgemäss auch die Aspiration durch den Thorax eine Zunahme, durch welche die Lymphcirculation gleichfalls erleichtert wird. Endlich wird die Bildung der Lymphe selbst, soweit sie durch den Austritt von Blutserum aus den Gefässen in die Gewebe stattfindet, sowohl durch den einfachen mechanischen Druck als auch durch die Verminderung des Blutdruckes durch die Abnahme des zufliessenden Blutes und die Zunahme des abfliessenden eine Herabsetzung erfahren.

2. wird die Ausschwitzung der Lymphe aus den Blutgefässen in die Gewebe jener Körpertheile, welche der directen Einwirkung des gesteigerten Luftdruckes entzogen sind, zunehmen müssen. Da mit dieser Zunahme aber zugleich auch der Druck erhöht wird, unter welchem die Lymphe steht, so wird der Abfluss derselben aus den Gewebslücken und Saftcanälen in die Lymphgefässe; sowie ihre

weitere Fortbewegung auch in jenen Theilen beschleunigt, auf welche eine directe Einwirkung des Luftdruckes nicht ausgeübt wird.

Der Uebergang des Speisebreies im Darm in die Zotten, sowie die Fortbewegung des Chylus in den Lymphgefässen des Gekröses ist von dem Dichtigkeitsgrade der Luft nicht direct abhängig. Indessen kann durch die fortgesetzten Ausscheidungen aus dem Blute und die dadurch hervorgerufene Verminderung der Blutmenge die Aufsaugung des Chylus rascher von statten gehen und daher eine Beschleunigung der Saftströmung auch hier stattfinden.

g) Auf die Secretion und Resorption.

Die Praktiker glauben nach den vorliegenden Krankengeschichten sich zu der Annahme berechtigt, dass unter der Einwirkung des erhöhten Luftdruckes eine Verminderung der secretorischen Thätigkeit jener Organe eintrete, welche demselben unmittelbar ausgesetzt sind, sowie eine gesteigerte Aufsaugung pathischer Produkte, welche in den ihm weniger unterworfenen Höhlen und Geweben ausgeschieden worden sind.

So wurde beobachtet, das unter der Behandlung in der pneumatischen Kammer bei krankhafter Steigerung der Secretion auf den Schleimhäuten der Nase, der Mund- und Rachenhöhle, des Kehlkopfes, der Bronchien und der Scheide, sowie bei pathologisch vermehrter Schweissabsonderung, eine rasche Abnahme derselben eintritt, während, wie bereits erwähnt, in den Organen, welche der directen Einwirkung des Druckes entzogen waren, im Darm und in den Nieren, eine vermehrte Ausscheidung und Entleerung von Fäcalmassen und Harn erfolgte.

Wo sich Exsudate und Infiltrate im Brustfellsacke, im Lungengewebe, in der Bauchhöhle, sowie im subcutanen und submukösen Gewebe vorfanden, wurde von ärztlicher Seite eine raschere Aufsaugung dieser Produkte, wenn die Kranken einem erhöhten Luftdrucke ausgesetzt waren, constatirt, als es nach der Erfahrung unter einer anderen Behandlungsmethode gewöhnlich der Fall ist. Theoretisch wird diese Wirkung des erhöhten Luftdruckes, wie sie in den ärztlichen Protokollen sich findet, erklärt einmal durch seine Einwirkung auf jene Körpertheile, welche ihm unmittelbar ausgesetzt, dann durch die Veränderung in jenen Organen, welche seinem directen Einflusse entzogen sind, und drittens durch die aus diesen Veränderungen hervorgehende Ausgleichung nach Aufhebung des Druckes und Rückkehr unter normale Bedingungen.

Wo der erhöhte Luftdruck unmittelbar einwirken kann, wird

der Blutdruck in den Gefässen herabgesetzt, das Ausströmen von Flüssigkeit aus denselben in die Gewebe vermindert, dagegen das Einströmen von Gewebsflüssigkeit aus den Gewebslücken in die Lymphgefässe gesteigert und der Uebergang der Lymphe aus den Saugadern in die Blutgefässe unter dem Einflusse der vermehrten Saugwirkung des Herzens beschleunigt. Dadurch wird in den Lungen und im übrigen Respirationstractus, in der Pleura, in der Haut, im Unterhautzellgewebe und den der atmosphärischen Luft zugänglichen Schleimhäuten und ihrem submukösen Gewebe, den weiblichen Genitalien, die Resorption dort angesammelter oder aufgestauter Flüssigkeiten vermehrt und die Ausschwitzung und Secretion in und aus denselben herabgesetzt werden.

In jenen Organen und Geweben, welche dem direkten Einflusse der verdichteten Luft nicht zugänglich sind, wie in jenen der Bauchhöhle, des Cerebrospinalcanals, in den Knochen, Knorpeln, Muskeln und zum Theil in den Drüsen, werden die Aus- und Abscheidungen das Uebergewicht über die Aufsaugung erlangen, und diese Processe werden so lange andauern, bis das frühere Gleichgewicht in der Vertheilung und dem Drucke des Blutes wieder hergestellt ist.

Im Zusammenhang damit wird nach der Rückkehr unter normalen Druck in Folge der eingetretenen Verminderung der Säftemasse und der relativ grösseren Dichtigkeit des Blutes die aufsaugende Thätigkeit wieder im ganzen Körper das Uebergewicht über die Absonderungen und Ausscheidungen erhalten und so lange fortwirken, bis die Blutmenge durch gesteigerte Aufnahme von Flüssigkeit sich wieder ergänzt hat oder ein neuer Gleichgewichtszustand eingetreten ist.

B. Chemisch-physiologische Wirkung.

Mit den mechanischen Veränderungen, welche die über eine Atmosphäre comprimirte Luft bei ihrer zeitweisen Einwirkung auf den thierischen Organismus ausübt, hängt eine Reihe chemischer Vorgänge zusammen, die in Bezug auf den Gesammteffect des physikalischen Eingriffes um so mehr in Rechnung zu ziehen sind, als durch sie in gleicher Weise eine Umänderung physiologischer Processe im Thierkörper mit bedingt wird.

Verändert werden durch den auf $1^3/_7$ Atmosphären erhöhten Druck einmal die Luft selbst, deren Dichtigkeit proportional dem Drucke sich verhält, dann die Athmungsflächen der Lungen durch Volumzunahme, der Blutkreislauf, die Aufsaugungs- und Ausscheidungsprocesse, je nachdem die Organe direct oder indirect der me-

chanischen Einwirkung der comprimirten Luft ausgesetzt waren. Dem entsprechend wird auch der Gasaustausch in den Lungen, die Oxydation und die Wärmebildung, der Stoffumsatz und die Ernährung überhaupt Veränderungen erleiden, welche je nach der Grösse, zu der sie anwachsen, auf den Zustand des ganzen Organismus mehr oder weniger bestimmend einwirken werden.

a) Auf den Gasaustausch.

Wie es unter den gegebenen Verhältnissen vor allem nahe gelegen, haben schon v. Vivenot, Sandahl, Panum und G. Lange umfängliche Untersuchungen über die Kohlensäureausscheidung beim Athmen in comprimirter Luft angestellt und eine nicht unwesentliche Vermehrung derselben unter erhöhtem Druck constatirt.

Directe Untersuchungen über die Aufnahme von Sauerstoff liegen von diesen Beobachtern nicht vor, sondern sie suchten ihre Ansichten darüber theoretisch oder lediglich indirect zu begründen. Uebrigens nehmen sie an, obwohl sie die vermehrte Sauerstoffaufnahme nur vermutheten, dass der Ueberschuss von Sauerstoff nicht allein durch die Lungen, sondern auch durch die Haut auf mechanische Weise aufgenommen werde. Als Beweis führt v. Vivenot an, dass nach Pol's Beobachtungen bei einem unter einem Druck von 3—4 Atmosphären arbeitenden Manne ein allgemeines Hautemphysem sich entwickelte, woran er starb; ferner, dass das nach einem längeren Aufenthalt in stark comprimirter Luft eintretende lästige Hautjucken und die rheumatismusähnlichen Muskelschmerzen an den durch die Haut aufgenommenen und nach Rückkehr zum normalen Luftdruck wieder frei werdenden Sauerstoff gebunden sei. Endlich spricht nach ihnen die mehr hellrothe Färbung des venösen Blutes, die auffallend schnelle Erleichterung der emphysematischen Dyspnöe und das Schwinden der cyanotischen Gesichtsfarbe mancher Emphysematiker, sowie das frischere, blühendere Aussehen Chlorotischer und Anämischer nach pneumatischen Curen für die supponirte Annahme.

Diesen Ansichten gegenüber hat nun G. v. Liebig, gestützt auf eine Reihe von Luftanalysen, den Nachweis zu liefern gesucht:

1. dass die Kohlensäureausscheidung unter erhöhtem Luftdruck geringer sei als unter normalem; das Minus unter erhöhtem Drucke ist jedoch nur 0,3 Grm., wobei indessen zu bemerken ist, dass diese Zahl, wenn sie auch an und für sich klein erscheint, sich auf fast gleiche Volumina, aber auf verschieden dichte Luft bezieht. Ausserdem hängt nach seinen Beobachtungen die reich-

lichere Ausscheidung von Kohlensäure weniger von der Tiefe als von der Zahl der Athemzüge ab, so dass bei rascherer Wiederholung der Athemzüge in derselben Zeit mehr Kohlensäure ausgeschieden wird, als bei langsameren Exspirationen. Die Resultate der chemischen Untersuchungen stehen hierbei in gewisser Uebereinstimmung mit der mechanischen Wirkung des erhöhten Druckes, unter welchem nachgewiesener Weise die Athmung verlangsamt, die Athemzüge aber tiefer und die Exspiration erschwert wird. v. Liebig möchte jedoch diese Veränderung der Kohlensäureausscheidung nicht von einer wirklichen Verminderung derselben, sondern auf eine vermehrte Sauerstoffresorption zurückführen. Nach P. Bert erleidet die Kohlensäureausscheidung unter erhöhtem Drucke keine Veränderung.

2. Auch die Sauerstoffaufnahme unter dem Einflusse der comprimirten Luft wurde von v. Liebig direct bestimmt und eine Vermehrung derselben nachgewiesen. Während bei der Kohlensäureausscheidung die Zahl der Athemzüge eine vorwiegend maassgebende gewesen, war die Sauerstoffaufnahme im Gegensatz zu dieser von der Tiefe derselben abhängig. Darnach würde dann auch wieder die Menge der Sauerstoffaufnahme mit der Wirkungsweise der comprimirten Luft übereinstimmen, in welcher die Athemzüge und die Inspiration erleichtert werden. Nach v. Liebig's Untersuchungen betrug die Vermehrung der Sauerstoffaufnahme auf gleiche Volumina eingeathmeter Luft 11 %, steigerte sich aber zur Zeit, wo die Versuchsperson streng arbeitete und wobei auch die Athmungsfrequenz in der Kammer sich nicht von der in gewöhnlicher Luft unterschied, auf eine relative Menge von 18 % und eine absolute von 22 %. P. Bert fand nur eine geringe Vermehrung der Sauerstoffaufnahme in das Blut unter erhöhtem Luftdruck. Wenn der normale Gehalt des Blutes = 20,0 Volumenprocent Sauerstoff unter gewöhnlichem Atmosphärendruck beträgt, so steigt er nach seinen Versuchen bei einem Druck von 2 Atmosphären nur um 0,9, bei einem solchen von 3 Atmosphären nur um 1,6 Volumenprocent. Die Zahl der Athemzüge hat er ohne Einfluss auf die Grösse der Sauerstoffaufnahme gefunden. Da die Untersuchungen von P. Bert in vollkommen exacter Weise ausgeführt wurden, so können wir die von ihm angegebenen Zahlen auch als maassgebend bei der Beurtheilung dieser Vorgänge betrachten. (S. auch Theil I, Sauerstoff.)

b) Auf die Oxydation und Wärmebildung.

Nach diesen Untersuchungen interessirte zuerst das Verhalten der Temperatur des Körpers beim Aufenthalt in verdichteter Luft.

In 26 Beobachtungen v. Vivenot's, die er an sich selbst und an 5 anderen Personen angestellt hat, betrug die Körpertemperatur im Anfange der Periode des constanten Druckes im Mittel um 0,503° C., am Ende derselben Periode um 0,344° C. und zu Ende der Sitzung um 0,212° C. mehr als vor derselben. In 6 Beobachtungen von v. Vivenot an verschiedenen Personen war die Temperatur (ebenfalls in der Achselhöhle gemessen) um die Mitte der Periode des constanten Druckes um 0,8° C. gestiegen, am Ende der Sitzung war sie wieder gesunken, aber immer noch um 0,5° C. höher als am Anfang derselben. v. Vivenot hat die Ursache dieser vermehrten Wärmemenge nur zum Theil in einer gesteigerten Oxydation während des Aufenthaltes in verdichteter Luft gesucht, indem die Oxydation unter diesen Verhältnissen um 14 % gestiegen war, die durch jene Verbrennung erzeugte Wärme aber den Körper v. Vivenot's, der 64 Kgrm. wog, nur um 0,39° C. statt um 0,5° C. hätte erwärmen können, wenn man die Wärmecapacität des menschlichen Körpers, der etwa 75 % Wasser enthält, der des Wassers gleichsetzt, und sich den Ueberschuss der Kohlensäure ausserdem noch durch unmittelbare Verbrennung von reinem Kohlenstoff, was in Wirklichkeit nicht der Fall ist, entstanden denkt. Nach v. Vivenot's Meinung würde daher der fehlende Theil des Wärmeüberschusses der Verminderung des Wärmeverlustes in verdichteter Luft zuzuschreiben sein, indem durch den verstärkten atmosphärischen Druck die Gefässe der Haut und der Lungen sich verengern und weniger Blut aufnehmen, wodurch eine Verringerung der Wärmeausstrahlung und der Wasserverdunstung durch Haut und Lungen bedingt werden muss.

Im Gegensatz zu den Beobachtungen von v. Vivenot stehen die Untersuchungen von Stembo, welche derselbe in der pneumatischen Kammer des jüdischen Krankenhauses zu Berlin ausgeführt hat.

Um den Einfluss des erhöhten Luftdruckes auf die Wärmebildung im Körper vollständig überblicken zu können, hat Stembo die periphere und centrale Körperwärme durch Temperaturbestimmungen zwischen den Fingern, in der Achselhöhle und im Rectum gemessen. Der Luftdruck in der Kammer betrug dabei $1\frac{3}{7}$ Atmosphären. Sowohl beim ansteigenden wie auf der Höhe des constanten und beim abnehmenden Drucke sank die Temperatur, und zwar die periphere, zwischen den Fingern gemessene um mehrere Grade, die in der Achselhöhle bestimmte um einige Zehntelgrade unter die Norm. Auch einige Zeit nach der Sitzung konnte noch als Nachwirkung ein andauerndes Sinken beobachtet

werden. Ebenso schien die centrale Wärme nach einigen allerdings noch nicht genügend zahlreichen Bestimmungen der Temperatur im Mastdarm eine constante Erniedrigung (um 0,9, 0,7, 1,2, 0,5° C.) zu erfahren. Dabei waren Wärmeverluste durch Abkühlung der Temperatur in der Kammer, sowie etwa durch gesteigerte Verdunstung, vollkommen ausgeschlossen, da einerseits Bestimmungen der Temperatur in der Kammer ein geringes Ansteigen derselben während der Sitzungen erkennen liessen, andererseits mittelst der Regulationsvorrichtungen der Feuchtigkeitsgehalt der Glockenluft innerhalb enger der äussern Luft naheliegenden Grenzen gehalten werden konnte. Stembo glaubt desshalb die in seinen Beobachtungen constante Abnahme der peripheren und centralen Körpertemperatur auf eine Abnahme der Wärmebildung im Körper durch den erhöhten Luftdruck unter die Norm zurückführen zu müssen. Die abweichenden Resultate, welche v. Vivenot erhielt, erklärt er aus der Kürze der Applicationszeit des Thermometers in der Achselhöhle, denn die dabei erhaltenen Mittelwerthe der Temperatur, die fast immer zwischen 35,5° u. 36,5° C. schwanken, sind als subnormal zu betrachten. Es erkläre sich so das Steigen der Temperatur, das v. Vivenot im Beginne der Sitzung beobachtet hat und irrthümlich als Folge des ansteigenden Druckes deutete. Auch Stembo hat in Fällen, in welchen er nicht wie gewöhnlich das Thermometer längere Zeit, circa 20—30 Minuten vor der Sitzung, einlegen konnte, wie die Beobachtung 7 zeigt, ähnliche Erfahrungen gemacht.

Die Resultate der Wärmebestimmungen von Stembo fielen einigermassen überraschend aus. Nach den Untersuchungen von v. Liebig und besonders von P. Bert ist die Sauerstoffaufnahme unter erhöhtem Drucke, wenn auch nach Letzterem nur in geringem Grade erhöht; ebenso lassen zahlreiche anderweitige Beobachtungen auf eine gesteigerte Oxydation im Körper schliessen, und man hätte also in exact ausgeführten thermometrischen Messungen auch einen Nachweis der erhöhten Wärmebildung in comprimirter Luft erhalten sollen. Da dies nun nicht der Fall ist und die Untersuchungen von v. Vivenot, sowie die verschiedenen Angaben anderer Beobachter keine Bestätigung fanden, so können die hier interessirenden Fragen erst durch spätere, die sämmtlichen hier in Betracht zu ziehenden Factoren genauer prüfende Untersuchungen ihre Lösung finden. (Vergl. hierzu noch die Temperaturbestimmungen unter verdünnter Luft von Schyrmunski.)

c) Auf den Stoffumsatz und die Ernährung im Allgemeinen.

Es gehörte zu den ersten Erfahrungen, die man über den Einfluss des erhöhten Luftdrucks zu machen Gelegenheit hatte, dass Menschen, welche in der Taucherglocke unter dem Druck von mehreren Atmosphären arbeiten, eine Gewichtsabnahme des Körpers erleiden, die um so rascher eintritt, wenn bei dürftigen Verhältnissen eine vermehrte Nahrungsaufnahme nicht stattfinden kann. In solchem Falle werden die verbrannten Stoffe nicht vollständig ersetzt, und die dadurch entstandene Gewichtsabnahme des Körpers kann zum Theil wieder als Beweis für die gesteigerte Oxydation, welche während jener Zeit stattfand, gelten. Dass bei dieser Reduction des Körpergewichtes die Steigerung der Harnausscheidung und der Darmentleerung, sowie die mögliche Vermehrung der Wasserverdunstung durch die Lungen in Folge der Vergrösserung ihrer Verdunstungsfläche bedeutend mit in Rechnung gezogen werden muss, ist durch die mechanische Einwirkung des erhöhten Druckes nahe gelegt.

Experimentelle Beobachtungen zur Feststellung dieser Verhältnisse liegen einmal von Simonoff und Sandahl vor.

In den 13 Beobachtungen von Simonoff sank das Körpergewicht nach einer zweistündigen Sitzung bei einer Verdichtung bis auf $1^3/_7$ Atmosphären im Mittel um 207 Grm., Minimum 130 Grm., Maximum 250 Grm., während nach Sandahl der Gewichtsverlust nach den einzelnen Sitzungen zwischen 42,5—212,5 Grm. schwankte. Die Mittelzahl 200 Grm. Gewichtsverlust weicht von der Mittelzahl, die eine Berechnung des Gewichtsverlustes ergiebt, den der Körper in gewöhnlicher Luft während eines gleichen Zeitraumes erleidet, nicht weit ab und Simonoff erlaubt sich daher in Bezug auf den unmittelbaren Antheil, welchen die verdichtete Luft an der Herabsetzung des Körpergewichtes hat, noch keine Schlüsse zu ziehen.

In letzterer Zeit stellte dagegen Dr. Katschenowsky in Simonoff's Heilanstalt an sich und anderen Personen Versuche an, in welchen die zu verbrauchende Nahrungsmenge auf das Maass beschränkt war, bei welchem in gewöhnlicher Luft das Körpergewicht auf einer gleichen Höhe erhalten wurde. Das Ergebniss seiner Versuchsreihe formulirt er in folgender Weise:

1. bei gleichbleibender Nahrungsmenge, genügend um in gewöhnlicher Luft das Gleichgewicht zwischen den Einnahmen und Ausgaben des Körpers aufrecht zu erhalten, nimmt das Körpergewicht unter dem Einfluss eines täglichen zweistündigen Aufenthaltes in verdichteter Luft allmählich ab. Es ist nicht zu bezweifeln, dass auch noch von anderer Seite diese nach der theoretischen De-

duction wohl zu erwartenden Resultate aus directen Untersuchungen gewonnen werden.

2. Die Steigerung der vorher besprochenen Processe, vermehrte Sauerstoffaufnahme und Oxydation, muss, wenn keine anderweitig störenden Einflüsse vorhanden sind, im thierischen Körper wieder das Bedürfniss nach einer gesteigerten Nahrungszufuhr fühlbar machen. Ebenso wird nach der Rückkehr unter normalen Druck die Verminderung der Flüssigkeitsmenge im Thierkörper und die grössere Eindickung des Blutes auch eine energische Resorptionsthätigkeit vom Magen und Darm aus zur Folge haben, welche den durch Vermehrung der Secretionen und Excretionen entstandenen Wasserverlust so rasch wie möglich zu ergänzen sucht.

Als nächste Folge der Einwirkung der comprimirten Luft in der pneumatischen Kammer wurde daher von fast allen Beobachtern der günstige Einfluss derselben auf den Stoffwechsel angeführt, und zwar übersteigen, wenn man dem Kranken hinreichende Nahrung zulässt, durch die Erhöhung des Appetites in Folge des gesteigerten Bedürfnisses die Einnahmen des Organismus die Ausgaben in der Art, dass das Körpergewicht unter der pneumatischen Behandlung zunimmt, die Leistungsfähigkeit der Muskeln wächst, während andererseits eine Abnahme der Fettbildung und Schwinden des Fettes bei entsprechender Ernährung constatirt werden konnte. Die Beobachtungen, welche bisher über die Gewichtszunahme unter der Einwirkung einer von $1^1/_4$—$1^3/_7$ Atmosphären comprimirten Luft an Kranken gemacht wurden, ergaben folgende Zahlenwerthe:

Nach den Aufzeichnungen Sandahl's stieg bei fieberlosen Kranken in 9 Beobachtungen das Körpergewicht nach 14 Sitzungen im Mittel um 637,5 Grm. oder nach jeder Sitzung um 45,5 Grm.

J. Lange erhielt in 2 Beobachtungen nach 38 Sitzungen 5000 Grm. oder nach jeder Sitzung 132 Grm.

Lewinstein erhielt in 2 Beobachtungen nach 30 Sitzungen 1875 Grm. oder nach einer Sitzung 62,5 Grm.

v. Vivenot selbst nahm nach 110 Sitzungen um 1250 oder nach einer Sitzung um 11 Grm. an Körpergewicht zu.

Simonoff fand in 22 Fällen nach 21 Sitzungen im Mittel 1114 oder nach jeder Sitzung 53 Grm. Gewichtszunahme.

Die höchsten Zahlen, welche erhalten wurden, belaufen sich:
in Sandahl's Beobachtungen nach 300 Sitzungen auf 11 220 Grm.;
in Simonoff's „ „ 30 „ „ 3310 „
und „ 90 „ „ 4580 „

Anders gestalten sich diese Verhältnisse bei Kranken, wenn Störungen vorhanden sind, welche theils eine gesteigerte Oxydation, mehr oder weniger heftiges Fieber, hektisches Fieber veranlassen, theils die Nahrungsaufnahme oder Assimilation und Resorption der zugeführten Nahrungsmittel in der einen oder anderen Weise beeinträchtigen, Katarrhe des Gastrointestinaltractus, Durchfälle, theils endlich durch Muskelactionen einen grösseren Stoffumsatz bedingen, willkürliche und unwillkürliche Körperbewegungen, tonische und klonische Muskelkrämpfe, hysterische Anfälle u. s. w.

In solchen Fällen wird, wie vorauszusehen, auch unter der pneumatischen Behandlung keine Zunahme des Körpergewichts erfolgen, sondern vielmehr dasselbe in stetiger Weise abnehmen müssen, und zwar proportional der Grösse der Störungen, welche den erhöhten Stoffverbrauch in dem kranken Körper verursachen. Auch hier liegt von Simonoff eine Reihe von Beobachtungen vor, 19 Fälle, in welchen die Gewichtsabnahme unzweifelhaft auf diese Ursachen zurückgeführt werden konnte, und zwar verminderte sich das Körpergewicht bei denselben im Mittel um 786 Grm. nach 21 Sitzungen. Dass übrigens unter dem Einfluss der comprimirten Luft trotz solcher Störungen eine Abnahme des Körpergewichts noch vermieden und sogar noch eine Zunahme desselben erzielt werden kann, hat Simonoff gleichfalls gezeigt. Bei zwei seiner Patienten hat das Körpergewicht während der pneumatischen Behandlung gar keine Aenderung erlitten. Bei dem einen Falle bestand Fieber von mässigem Grade, bei dem zweiten, einer Frau mit Hysterie, fanden häufige und starke hysterische Anfälle statt; in 10 Fällen dagegen (7 mit chronischer Pneumonie, 2 mit eitriger Pleuritis, 1 mit chronischer Bronchitis) konnte trotz des hohen Fiebers, das in zwei Fällen eine Temperaturerhöhung bis zu 39° C. bewirkte, schliesslich noch eine Gewichtszunahme constatirt werden.

Die Zahlen, welche die allmählich anwachsende Gewichtszunahme unter dem Einfluss der verdichteten Luft ausdrücken, sind nach den Beobachtungen von Simonoff nicht proportional zur Zahl der stattgefundenen Sitzungen, sondern stehen zur Dauer der Behandlung im umgekehrten Verhältniss, indem sie anfangs höhere Werthe ausdrücken und allmählich abnehmen. So erhielt er bei den 22 fieberlosen Kranken die Gewichtszunahme in folgender Weise:

Gewichtszunahme im Mittel auf eine Person gerechnet:

Zahl der Sitzungen	Gewichtszunahme überhaupt	Gewichtszunahme, berechnet auf 1 Sitzung.
2 (1 Beobachtung)	330,0 Grm.	165,0 Grm.
5 (4 „	567,5 „	113,0 „

Zahl der Sitzungen	Gewichtszunahme überhaupt	Gewichtszunahme, berechnet auf 1 Sitzung
7 (4 Beobachtungen)	715,0 Grm.	102,0 Grm.
10 (8 „	847,5 „	85,0 „
11 (22 „	1114,0 „	53,0 „

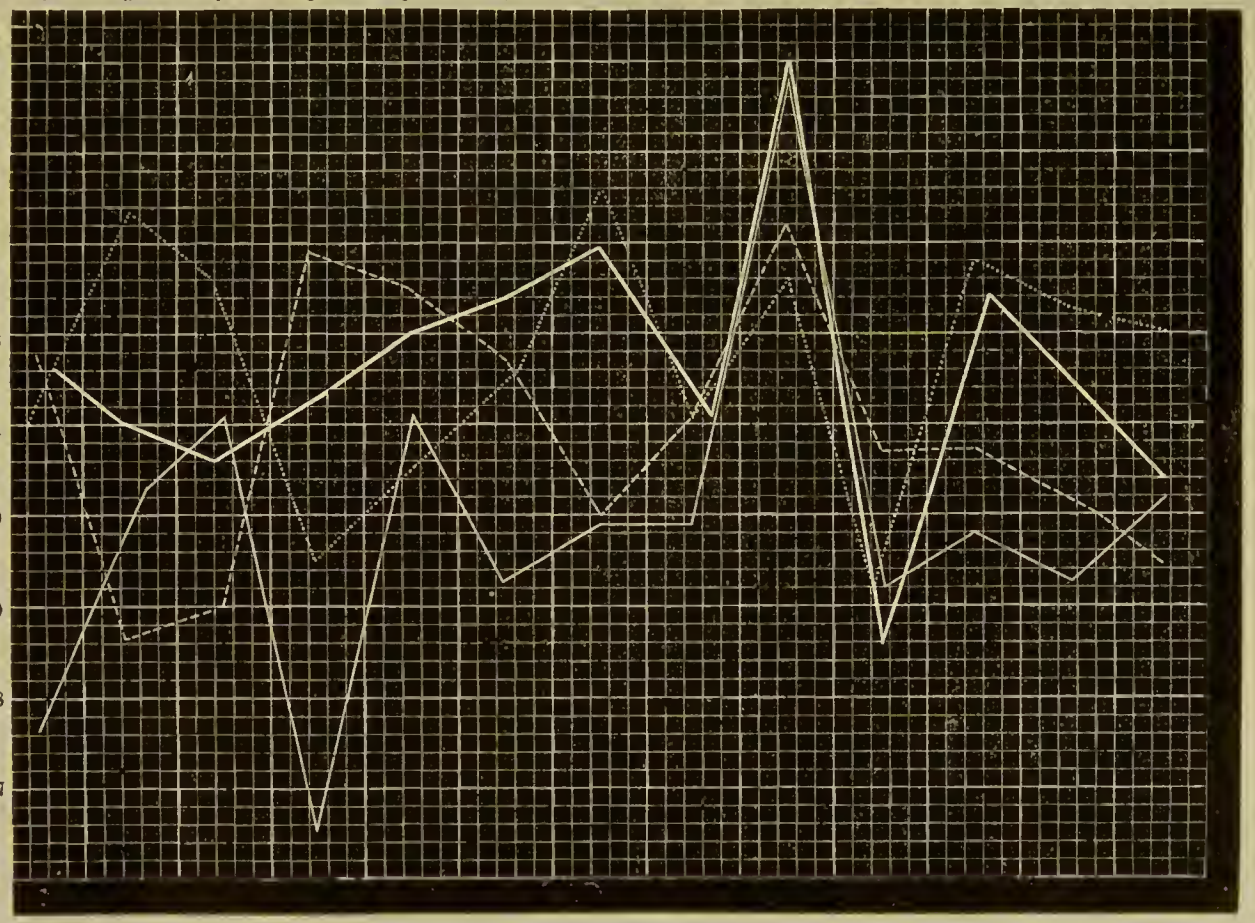
Bestimmungen des Harnstoffs.

Bis jetzt liegen nur wenige Untersuchungen über die Harnstoffausscheidung unter der Einwirkung der comprimirten Luft vor. Die von Paul Bert ausgeführten Harnstoffbestimmungen sind unbrauchbar, wenn auch die von ihm angegebenen Zahlen bei oberflächlicher Betrachtung eine porportionale Steigerung der Harnstoffmenge ersehen lassen, da er, ohne den Körper vorher auf das für diese Untersuchungen nothwendige Stickstoffgleichgewicht gebracht zu haben, die Sitzungen im pneumatischen Apparate vornahm und die erhaltenen Harnstoffmengen als Wirkung der Luftcompression in Rechnung brachte.

Eine entschiedene Vermehrung der Harnstoffausscheidung will Hadra in einer Reihe von Versuchen gefunden haben. Nachdem er durch eine achttägige Regulirung der Diät die Stickstoffausscheidungen in ein absolutes Gleichgewicht gebracht hatte, setzte er sich in 5 Sitzungen, in je 4 derselben 4 Stunden lang (von 9 Uhr 20 Min. bis 1 Uhr 20 Min.) und in einer 3 Stunden lang (von 1 Uhr 30 Min. bis 4 Uhr 30 Min.), dem Luftdruck von zwei Atmosphären in der pneumatischen Kammer aus, wobei stets 20 Minuten auf den ansteigenden, 40 Minuten auf den absteigenden Druck verwendet wurden.

Vom fünften Tage der Diät an fanden sich in den Harnstoffausscheidungen nur mehr Abweichungen von 0,5 Grm. um 31,0, welche eine genügende Basis für diese Untersuchungen gaben: 5. Tag = 31,6; 6. Tag = 31,04; 7. Tag = 30,65; 8. Tag = 31,336; Mittel = 31,156.

Am ersten Tage des erhöhten Druckes (9. Tag) erhielt er = 32,065 und zwar das Minimum unter zwei Atmosphären, während ausserhalb des Luftdruckes diese Zahl nie erreicht wurde. 10. Tag = 32,417; 11. Tag = 32,947; 13. Tag = 34,973; 15. Tag = 32,486. Wenn aus sämmtlichen Tagen unter gewöhnlichem Luftdruck vom fünften Tage an gerechnet und aus allen Sitzungstagen nach der tabellarischen Aufzeichnung die Summen gezogen werden, so erhält man als Mittelzahlen: 30,835 unter normalem Luftdruck, und 32,977 unter erhöhtem Luftdruck, also in der Kammer ein plus von 2,142. Trennt man die Analysen des in den Vormittagsstunden (mit 4 Sitzun-



——— bedeutet Harnmenge; ═══ bedeutet Harnstoff-Tagesmenge; - - - - - - bedeutet Harnstoff-Vormittagsmenge; ..... bedeutet Harnstoff-Nachmittagsmenge; 9, 10, 11, 13, 15 Versuchstage.

gen) und des in den Nachmittagsstunden (eine Sitzung) gelassenen Harnes und trägt die daraus erhaltenen Werthe mit der Totalsumme in Gestalt einer Curve auf, so findet man das eigenthümliche Resultat, dass, während in den Tagen des Gleichgewichts unter normalem Atmosphärendrucke sich kein bestimmtes Abhängigkeitsverhältniss zeigt, seit dem Beginne der speciellen Versuche während der ganzen folgenden neun Tage ein höchst auffälliger Parallelismus zwischen Nachmittags- und Tagessumme sich erkennen lässt.

Hadra glaubt daraus den Schluss ziehen zu können, dass in diesem neuntägigen Verlauf mit dem Beginn der Einwirkung der comprimirten Luft die Nachmittagsmengen das bestimmende und Ausschlag gebende gewesen sind, dass die Wirkung der Compression der Luft also erst nach einer gewissen Zeit in einer Alteration des Stoffwechsels zur Geltung kommt. Es zeigte sich diese Wirkung erst in dem nach mehreren Stunden, im Minimum nach drei Stunden ausgeschiedenen Harn; sie dauerte aber sicher nicht über 20 Stunden, da sonst die Vormittagswerthe nicht hätten fallen dürfen.

In dem Heruntergehen der Vormittagswerthe sieht Hadra einen gewissen Ausgleich, eine Herabsetzung des Stoffwechsels, eine Erscheinung, welche wohl auch in dem starken Abfall am vierzehnten Tage nach dem grossen Ausschlag, nur in etwas veränderter Zeitfolge, hervortrat. Die Art der Steigerung, welche die Harnstoffausscheidung unter der Einwirkung der comprimirten Luft zeigte, erklärt sich Hadra durch die Annahme, dass sein Körper durch die lange Vordauer des Stickstoffgleichgewichts im stabilen Stickstoffgleichgewicht sich befand, d. h. dass er dem ihn aus demselben herauszudrängen bestrebten Factor einen grossen Widerstand entgegensetzte, den dieser nur allmählich, aber täglich in grösserem Maasse überwand. Die dann am dreizehnten Tage nach eintägiger Pause einwirkende Compression findet eine bedeutend geringere Neigung des Organismus, das Stickstoffgleichgewicht beizubehalten; enorme Ausschläge treten auf am dreizehnten und fünfzehnten Tage: Zunahme um 3,8 Grm. Die Wirkung äusserte sich sogleich Vormittags, der Ausgleich setzt sich über den ganzen folgenden Tag fort u. s. w., und statt stabilen war nur noch labiles Gleichgewicht vorhanden.

Da zweifellose Beweise für die Erhöhung der Oxydationsvorgänge im Organismus durch Zufuhr grösserer Mengen von Sauerstoff (s. o. denselben) noch nicht vorliegen, und Bert's bezügliche Zahlen nicht verwerthbar sind, so wagt Hadra auch die Frage, ob die ver-

mehrte Ausscheidung von Harnstoff unter der Einwirkung der comprimirten Luft auf einer gesteigerten Verbrennung des Eiweisses im Körper beruhe, nicht definitiv zu entscheiden. Nach ihrem Gehalt an Sauerstoff wird sich eine auf zwei Atmosphären comprimirte Luft in Bezug auf die Wirksamkeit ebenso verhalten, wie eine unter einer Atmosphäre stehende mit dem doppelten Sauerstoffquantum. Förderlich erscheint ihm die Compression insofern, als durch dieselbe eine allgemeine Entfaltung der Lungen, ausgesprochen in der Verkleinerung der Herzdämpfung, Verrückung der Lungengrenzen, Erhöhung der vitalen Capacität, Compression der Darmgase und in dem Hinabrücken des Zwerchfells, hervorgebracht, somit der Gasaustausch erleichtert wird. Besonders hervorzuheben ist noch, dass Hadra in seinen Versuchen die Menge des während dieser Versuchszeit gelassenen Harns nicht vermehrt fand und desshalb auch die grössere Menge des gefundenen Harnstoffes nicht von einer grösseren zur Ausscheidung gekommenen Wassermenge abhängig machen konnte. Wenn die letztere Beobachtung, dass die comprimirte Luft die Harnmenge nicht vermehrt, in weiteren Untersuchungsreihen sich bestätigt, so verliert die von Simonoff u. A. aufgestellte Theorie über die Circulationsveränderungen unter erhöhtem Drucke ihre wesentliche Grundlage.

Leider sind nun in der letzten Zeit durch die Untersuchungen von A. Fränkel die hier angegebenen Resultate über die Einwirkung der verdichteten Luft auf den Stoffwechsel, bezw. den Stickstoffumsatz, wieder in Frage gestellt worden, indem Fränkel bei einer mehrstündigen Steigerung des Atmosphärendruckes bis auf das Doppelte der Norm keinen Einfluss auf die Harnstoffausscheidung beim Hunde nachweisen konnte und die abweichenden Resultate Hadra's in gewissen Mängeln der Methode zu ersehen glaubt. Es muss daher die Entscheidung über die hier noch schwebenden Differenzen zwischen der praktischen Erfahrung und dem Experimente zukünftigen Arbeiten vorbehalten bleiben.

d) Einfluss der erhöhten Ernährung auf die Muskelkraft und die Elasticität des Lungengewebes.

Mit der Verbesserung der Ernährung, wie sie bei den verschiedenen Kranken durch Zunahme ihres Körpergewichtes nachgewiesen wurde, hat man nun auch eine erhöhte Leistungsfähigkeit der Muskeln und eine Zunahme der Elasticität des Lungengewebes in Zusammenhang zu bringen gesucht.

J. Lange hat die Leistungsfähigkeit der Armmuskeln bei zwei

Personen zum Gegenstande seiner Untersuchung gemacht und eine stetige Zunahme der Tragkraft des horizontal ausgestreckten Armes bei zunehmendem Ueberdruck von 100 zu 100 Mmtr. (von $^1/_8$—$^1/_8$ Atmosphäre) bestimmt; die Zunahme betrug im Mittel 0,4—0,6.

Bei elf Personen, die täglich zwei Stunden lang in einer Luft von $1\,^3/_7$ Atmosphärendruck sich aufhielten, fand Simonoff, dass die Kraft ihrer Fingermuskeln nach 20 Sitzungen im Mittel um 4 Kgrm. des Charrière'schen Handdynamometers zugenommen hatte. Noch bedeutender war die Kraftsteigerung der Athemmuskeln, wie sie von Pravaz und J. Lange durch Hebung der Quecksilbersäule im Manomèter während des Exspirationsdruckes und Senkung derselben beim Inspirationszuge nachgewiesen wurde. Aber auch die meisten Kranken, die in der pneumatischen Kammer behandelt wurden, empfanden alsbald das Gefühl einer gesteigerten Leistungsfähigkeit ihres Körpers, und Pol und Foley haben auf die ungewöhnliche Leichtigkeit der Muskelbewegungen und das Fehlen jeder Ermüdung bei den Arbeitern während des Aufenthaltes in verdichteter Luft wiederholt aufmerksam gemacht. Endlich hat J. Lange noch experimentell zu beweisen gesucht, dass die Zunahme der Muskelkraft, wie sie bei den Versuchspersonen während und nach dem Luftbade constatirt werden konnte, nicht durch allmähliche Uebung entstanden, sondern unter dem Einflusse der comprimirten Luft, resp. der vermehrten Sauerstoffaufnahme, auf den Stoffwechsel hervorgegangen sei.

Was endlich die Elasticitätszunahme des Lungengewebes anbelangt, so hat man dieselbe, wie schon erwähnt, durch Erhöhung der Muskelkraft der Respirationsmuskeln und die dadurch bedingte grössere Beweglichkeit des Brustkorbes, insbesondere durch die gesteigerte Ernährung der Lungen selbst, zu erklären gesucht. Dieser Ansicht gegenüber leitet Knauthe die Elasticitätszunahme des Lungengewebes mehr von dem wechselnden Einflusse des an- und absteigenden Luftdruckes auf die oberflächlich und tiefer liegenden Gewebe ab; der ansteigende und der in der Kammer die übliche Zeit andauernde constante Druck bewirkt eine mechanische Erweiterung der Lunge, während die stetige Verdünnung der Luft in der Kammer durch den absteigenden Druck, ähnlich der Exspiration in verdünnte Luft mittelst des transportablen Apparates, eine mechanische Retraction derselben herbeiführt. Knauthe fasst die mechanische Wirkung der comprimirten Luft in der Kammer vorwiegend als Druckausgleichswirkung auf, durch welche auch die von den Beobachtern gemeldete Nachwirkung und das Habituellbleiben der grösseren Lun-

gencapacität, die Erhöhung der pneumatometrischen Werthe und die leichtere Athmung u. s. w. verständlich werden.

Ausser den genannten Wirkungen der comprimirten Luft wird derselben auch noch ein beruhigender Einfluss auf das Nervensystem und eine Verbesserung des Schlafes zugeschrieben, der andauernder und tiefer werden soll, als das vorher der Fall war.

Wirkung des Druckes beim Uebergang aus einer dichteren in eine dünnere Luft.

Es blieb uns bei der Schilderung der mechanischen Wirkung des Luftdruckes auf den Organismus noch zu untersuchen übrig, in welcher Weise die Abnahme des erhöhten Luftdruckes auf die durch die Compression veränderten Organe und Gewebe sich äussern wird.

Eine selbst ziemlich schnelle Erhöhung des Luftdruckes wird mit Ausnahme der oft schmerzhaften Einwärtswölbung des Trommelfelles nicht besonders empfunden und die rascher als gewöhnlich eintretende Neigung der oben beschriebenen Symptome äussert sich meist nur in der schnelleren Abnahme der Respirations- und Pulsfrequenz, wobei die oberflächlich verlaufenden Arterien, die Art. radialis, an Umfang abnehmen und weniger leicht fühlbar werden. In den Versuchen von Bert ertrugen die Versuchsthiere eine in wenigen Minuten ausgeführte Steigerung des gewöhnlichen Luftdruckes auf 5 Atmosphären ohne Nachtheil, wurden indess durch eine schnelle Steigerung des Druckes auf 7 Atmosphären getödtet.

Anders verhalten sich dagegen die Druckänderungen im umgekehrten Sinne bei zu schnellem Uebergange von hohen zu niedrigen Druckgraden. Der Körper ist hier nicht im Stande, die schnell entstandenen Druckdifferenzen immer ohne Schaden auszugleichen, und in Folge dessen treten starke Congestionen zur Haut, Hautjucken und rheumatismusähnliche Muskelschmerzen ein, die man beide durch Freiwerden von Sauerstoffgas zu erklären suchte (s. o.). Das Gesicht röthet sich lebhaft, der Puls wird hart, voll und frequent, die Herzaction verstärkt, der Kranke athmet schwer und röchelnd, Dyspnöe und Stickanfälle treten ein, während zugleich Blutungen aus Ohr, Nase, Mund, Lungen sich zeigen, Delirien, Schwindel, Erbrechen, Ohnmacht, Trismus, Harnverhaltung, Paraplegie, Coma und selbst der Tod erfolgen kann (François, Pol, Foley u. A.). Die sämmtlichen Zufälle, wie sie durch

die zu rasche Aufhebung des auf dem Körper lastenden hohen Atmosphärendrucks entstehen, hat man als Entschleussungssymptome, Perturbationsstörungen, bezeichnet. Sie kommen vorzüglich in Bergwerken vor, in welchen das Wasser durch Luftpumpen aus dem Schacht und den Strecken zurückgedrängt wird, sowie beim Bau von Brückenpfeilern in comprimirter Luft, wo die Luftverdichtung, in welcher die Arbeiter sich befinden, oft 2 bis gegen 4 Atmosphärenüberdruck beträgt. Auch wurden solche Fälle beobachtet bei griechischen Schwammsuchern am Meeresboden, wenn sie, mit Tauchapparaten versehen, zu schnell aus grösserer Tiefe herauf gekommen sind.

Die Ursache der Lähmungen und des plötzlichen Todes liegt nach Hoppe-Seyler in der Entwicklung von Stickgas innerhalb der grossen Venen, Verstopfung der Lungencapillaren durch die Gasbläschen und Aufhebung der propulsiven Einwirkung des Herzens auf das Blut, da das Gas durch das Herz mit jeder Contraction comprimirt und wieder bei jeder Systole dilatirt wird, ohne wie das incompressible Blut entsprechend der systolischen Verkleinerung des Herzinhaltsraumes in die Arterien getrieben zu werden. Diese zwei Momente bewirken plötzlichen Stillstand des Kreislaufes und hiermit den Tod. Bei Arbeitern, welche nach zu plötzlichem Uebergang aus einem hohen zu einem bedeutend niedrigeren Atmosphärendruck paralytische Rückenmarksaffectionen erlitten hatten und zu Grunde gingen, fanden Leyden und Schultze, dass die Erscheinungen durch Einrisse in die Substanz des Rückenmarks entstanden waren. Diese Einrisse wurden nicht durch Blutungen in Folge von Gefässzerreissungen, sondern durch das plötzliche Freiwerden von Gasblasen beim Uebertritt in die dünnere Luft und Eindringen derselben in die Rückenmarksubstanz verursacht.

Während Hoppe-Seyler zuerst bei Thieren den Zusammenhang dieser Gasentwicklung im Blute mit dem Aufhören des Lebens experimentell nachgewiesen, hat Bert dies nicht nur bestätigt, sondern auch gefunden, dass das Gas, welches hier im Blute auftritt, 70 bis 90 Vol.-Proc. Stickstoff enthält und in Fällen, wo Thiere in sehr stark comprimirte Luft gebracht waren, das ihnen durch Aderlass entzogene Blut bei geringerem Atmosphärendrucke schäumte. Wenn solche Versuchsthiere nach ihrer Untersuchung in stark comprimirter Luft am Leben erhalten werden sollten, musste eine äusserst langsame und vorsichtige Verminderung des Luftdruckes nach dem Versuche vorgenommen werden, so dass der Ueberschuss des absorbirten Gases aus dem Blute durch Diffusion in die

Lungenluft entweichen konnte. Auch Pol und Foley empfehlen als einziges Mittel gegen die beim Menschen beobachteten Entschleussungserscheinungen die schleunige Rückkehr unter erhöhten Luftdruck, aus dem nur ein äusserst langsamer Uebergang zu immer niedrigerem und endlich zum gewöhnlichen Atmosphärendruck erfolgen darf.

Bei der zu ärztlichen Zwecken verwendeten, schwach comprimirten Luft in den pneumatischen Kammern und bei der vorsichtigen Verwendung derselben unter ständiger Leitung einer mit dem Apparate und den möglichen Zufällen vollkommen vertrauten Person wurden derartige gefährliche Entschleussungssymptome überhaupt noch nicht beobachtet.

Therapeutische Verwendung der comprimirten Luft in den pneumatischen Kammern.

Indicationen und Contraindicationen.

Die therapeutische Anwendung der comprimirten Luft beschränkt sich eigentlich trotz der mannigfaltigen Möglichkeit ihrer Wirkungen, wie sie aus den theoretischen Betrachtungen sich ergeben, doch nur auf einen kleinen Kreis von Krankheiten, und die darüber hinaus liegenden Indicationen wurden nur in der Absicht aufgestellt, die Wirkungen der pneumatischen Kammer so vielseitig wie möglich zu verwerthen, wobei sie jedoch durch die überlegene Concurrenz anderer therapeutischer Methoden bedeutende Einschränkungen erfuhren oder die symptomatische und palliative Wirkung nicht mehr im Verhältniss mit dem in Scene gesetzten Aufwand stand.

Die Anwendung der comprimirten Luft in der genannten Form ist nur da am Platze, wo die Wirkung entweder durch kein anderes Heilverfahren in der gleichen Weise erreicht wird, oder wo sie einem anderen zum mindesten gleichwerthig ist, und speciell in dem einen oder anderen Sinne noch besonders wünschenswerthe Nebenwirkungen oder Vorzüge besitzt. Nach diesen Grundsätzen wird allerdings der Kreis der Krankheiten, welche Gegenstand der Behandlung mit verdichteter Luft in der pneumatischen Kammer sind, den früheren Krankheitsverzeichnissen gegenüber ein ziemlich kleiner werden, aber das therapeutische Verfahren selbst dadurch nur an Werth gewinnen.

Nach der Art und Weise, wie die comprimirte Luft in der Kammer auf den Körper einwirkt, erhalten wir verschiedene Anzeigen

für ihre Anwendung, je nachdem wir vorwiegend den Effect der einen oder anderen Wirkungsweise entfaltet wissen wollen, wobei natürlich der Einfluss der übrigen bei der Unmöglichkeit eines einseitigen Ausschlusses gleichfalls als unterstützend oder den zu erstrebenden therapeutischen Erfolg nicht hindernd betrachtet werden darf.

Die allgemeinen Indicationen für die Anwendung der comprimirten Luft in der pneumatischen Kammer ergeben sich demnach aus der Wirkung derselben, welche in zweierlei Weise zur Geltung kommt:

1. als rein mechanische Wirkung, einfache Druckwirkung, die sich differenzirt je nach dem Object, welches ihr unterworfen wird, und den Veränderungen an demselben,
   a) als blutverdrängende, antihyperämische, bei acuten und chronischen Entzündungszuständen der dem Drucke unmittelbar ausgesetzten Gewebe, auf den Schleimhäuten des gesammten Respirationstractus, dann bei ähnlichen Veränderungen in den Lungen, auf der Schleimhaut des Auges, der weiblichen Geschlechtstheile und auf der äusseren Haut etc.;
   b) als secretionsbeschränkende antikatarrhalische, bei vermehrter Absonderung in Folge katarrhalischer Processe auf den genannten Schleimhäuten;
   c) als resorptionsbefördernde bei entzündlichen Infiltrationen und Exsudationen in und auf diesen Schleimhautbezirken, dann in den Lungen und den Pleurasäcken; ferner wirkt die comprimirte Luft
   d) durch Verdichtung der Gewebe, auf welche der erhöhte Luftdruck pressend einwirkt, durch Erhöhung ihrer Consistenz und ihres Tonus;
   e) durch Verstärkung des Blutzuflusses nach den dem Drucke weniger ausgesetzten Organen und der dadurch gesetzten Erhöhung der Ernährung dieser Theile, besonders der Knochen, der Muskeln, der Nieren, der Eierstöcke, der Gebärmutter, sowie der im Wirbelcanale und in der Bauchhöhle liegenden Organe, wodurch zugleich
   f) eine Steigerung der Absonderung und Ausscheidung der daselbst lagernden drüsigen Organe bedingt wird;
   g) durch Herabsetzung der Herzthätigkeit und des Blutdruckes;
   h) durch Vergrösserung der Lungencapacität, durch stärkere Entfaltung und Retraction des Lungengewebes, so-

wie durch Wiederherstellung der natürlichen Communicationen bei krankhaftem Verschluss lufthaltiger Räume.

2. Aeussert sich die Wirkung der Einathmungen verdichteter Luft in der Kammer durch Anregung chemisch-physiologischer Processe, durch deren Erzielung die Beseitigung krankhafter Veränderungen im Organismus ermöglicht wird:

a) durch vermehrte Sauerstoffaufnahme in den Lungen und Verbesserung der Blutbeschaffenheit;
b) durch gesteigerte Oxydation;
c) durch Erhöhung des Stoffwechsels und der Muskelkraft.

Contraindicirt ist der Aufenthalt in der pneumatischen Kammer:

1. bei Schwäche des Herzmuskels, myocarditischen Erscheinungen desselben, die eine ungenügende Herzthätigkeit bedingen;
2. bei Nierenerkrankungen, parenchymatösen Entzündungen derselben, welche durch Vermehrung des Blutzuflusses und Vermehrung der venösen Stauung eine Verschlimmerung erfahren;
3. bei Erkrankungen des Rückenmarkes, die ebenfalls durch den gesteigerten Blutzufluss sich verschlimmern;
4. bei Hyperämie des Darmcanals und Blutandrang zu demselben, zu den Eierstöcken und der Gebärmutter, bei Blutungen aus dieser in Folge localer Erkrankung;
5. bei hochgradigem Fieber mit einer Temperatursteigerung von etwa 39° C., hauptsächlich bei Lungenerkrankungen, und endlich bei hektischen Erscheinungen, die ohnedies unserer Therapie bestimmte Grenzen setzen.

A. Anwendung der vorwiegend mechanischen Wirkung.

1. Bei acuten und subacuten Entzündungen der Respirationsschleimhaut.

Wenn man mich fragen würde, welches Mittel oder welches therapeutische Verfahren ich bei acuten katarrhalischen Entzündungen der Respirationsschleimhaut oder der der äusseren Luft unmittelbar ausgesetzten Schleimhäute für das wirksamste halte, so würde ich unbedingt der Anwendung der comprimirten Luft in der Kammer bei diesen Krankheiten den Vorzug einräumen. Wir

besitzen kein Mittel, welches in gleicher Weise gegen die Blutüberfüllung, Hypersecretion und Auflockerung der ausgedehnten Schleimhautflächen, die im Stadium katarrhalischer Reizung sich befinden, einzuwirken vermag, ohne selbst einen neuen Entzündungsreiz zu verursachen, wie die comprimirte Luft.

Wie ich im chemischen Theile des Handbuches bereits wiederholt aufmerksam gemacht, werden antihyperämische, adstringirende und andere derartige Mittel in diesem Stadium der Schleimhautentzündung durchaus nicht ertragen, sondern wir müssen uns auf die Anwendung der warmen Wasserdämpfe, der schleimigen und einhüllenden Stoffe beschränken, und erst wenn dieses Stadium vorüber ist, werden wir mit jenen Medicamenten den pathologischen Process zum Abschluss zu bringen vermögen.

Der gleichmässig ansteigende, bis auf $1^3/_7$ Atmosphären schliesslich sich steigernde Druck der auf den entzündeten Geweben lastenden reinen Luft wird von den erkrankten Schleimhäuten so mild wirkend und reizlos empfunden, dass er selbst bei einem Irritationszustande derselben noch seine volle antiphlogistische Kraft entfalten kann. Es wäre daher gewiss nur rationell, wenn die genannten Entzündungsformen vorwiegend diesem therapeutischen Verfahren unterworfen würden. Aber eine Reihe rein äusserlicher Gründe, die mitunter schwierige Beschaffung dieses Mittels, sowie die Möglichkeit, auch durch ein näher gelegenes anderes Verfahren von Seiten des Praktikers das endliche Resultat zu erreichen, lässt die Benutzung der pneumatischen Kammer bei diesen Krankheiten weniger allgemein werden.

Acute Laryngeal- und Bronchialkatarrhe.

Nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen reicht der auf die katarrhalisch entzündete Schleimhaut einwirkende Druck der comprimirten Luft in kurzer Zeit aus, die acute Hyperämie und Schwellung derselben zu verdrängen und die Secretion zu beschränken, während der Hustenreiz und etwa vorhandene dyspnoische Erscheinungen gradatim mit der Rückbildung der anatomischen Veränderungen abnehmen.

Der Katarrh, sowohl des Kehlkopfes und der Luftröhre, sowie der weiteren und engeren Bronchien, reagirt in gleicher Weise auf die mechanische Wirkung des Druckes; auch das Alter des Kranken lässt kein wesentlich anderes Verhalten desselben erkennen, und nur wenn zugleich Veränderungen im Lungengewebe, Erweiterung der Lungenbläschen vorhanden und der Process einen subacuten

Charakter angenommen, wird eine öftere Wiederholung der Druckwirkung nothwendig werden, als dies bei einfacher acuter Entzündung der Fall ist.

In einem Falle von Bertin, in welchem eine acute Bronchitis in einer Sitzung geheilt wurde, waren schon während des Aufenthaltes im Apparate, bald nachdem die constante Druckhöhe erreicht worden, eine Stunde nach Beginn der Sitzung, alle krankhaften Erscheinungen verschwunden. Bei Kindern, welche durch die fortwährende Wiederholung von Bronchialkatarrhen die frühe Entwicklung eines Emphysems und Asthmas befürchten lassen, ist, wie Liebig hervorhebt, die Anwendung des erhöhten Luftdruckes von grösstem Werthe. J. Lange räth, die pneumatische Behandlung auch nach der Beseitigung des Bronchialkatarrhes, namentlich des capillaren noch fortzusetzen, um so Rückfällen vorzubeugen und Folgekrankheiten zu verhüten. Die Beobachtungen von Simonoff, Pravaz u. A. stimmen in dieser Hinsicht mit denen Lange's vollkommen überein.

Die Zahl der Sitzungen, welche zur Rückbildung eines acuten Katarrhs auf den Respirationsschleimhäuten nothwendig ist, kann im Mittel auf 3—4 bestimmt werden. Das Minimum derselben betrug nach den vorliegenden Beobachtungen 1, das Maximum 12—15 Sitzungen, wobei die Dauer der Krankheit und das individuelle Verhalten des Kranken selbst von maassgebendem Einflusse waren.

2. Bei chronischen Erkrankungen.

Was die chronischen Schleimhautentzündungen der oberen Partieen des Respirationstractus, der Nasenhöhle, des Rachens, des Kehlkopfes anbelangt, so gestalten sich hier die Verhältnisse weitaus ungünstiger für die mechanische Einwirkung der comprimirten Luft, als es bei den acuten Entzündungen der Fall ist.

In der Mehrzahl der Erkrankungen sind hier die pathologischen Veränderungen der Schleimhäute schon zu einem Grade vorgeschritten, dass es weitaus energischerer Eingriffe bedarf, um einen wirklichen Erfolg bei denselben zu erzielen. Ein chronischer Schnupfen, ein chronischer Rachenkatarrh leistet der eingreifendsten localen Behandlung so wirksamen Widerstand, dass diese Krankheiten bisher zu den unerfreulichsten für den Arzt zu rechnen waren, und erst in der neueren Zeit, als man die massigen Schleimhauthypertrophieen, die Granulationen und Follikelschwellungen in der Mucosa gründlich mit dem Galvanocauter zu zerstören begann, hat man günstigere Erfolge zu erzielen vermocht.

Aehnliches ist von dem chronischen Katarrh des Kehlkopfes zu sagen. Auch hier leisten die ausgedehnten Schleimhautveränderungen der Therapie so erfolgreichen Widerstand, dass die Heilung desselben nur durch eingreifende locale Behandlung erzielt werden kann. Ob Kehlkopfgeschwüre unter dem Einflusse der verdichteten Luft irgend welche Veränderungen erfahren, möchte ich sehr in Frage stellen, und Besserungen durch dieselbe, die irgend Jemand mit dem Kehlkopfspiegel gesehen haben will, bedürfen noch von anderer Seite einer gründlichen Bestätigung. Es wird daher gut sein, diese Krankheiten entweder vollständig ausserhalb des Bereichs der pneumatischen Therapie liegen zu lassen, oder nur mit Auswahl und wiederholter Prüfung der vorhandenen Gewebsveränderungen heranzuziehen, um die Behandlungsmethode selbst nicht durch eine Aufgabe zu discreditiren, die ihr von vornherein nicht gestellt werden darf. So habe ich den Fall erlebt, dass ein junger Prediger, der in Folge eines Fibroms am rechten Stimmbande heiser sprach, viele Monate hindurch in der pneumatischen Kammer erfolglos behandelt wurde und dem Rufe der betreffenden Curanstalt dadurch nicht besonders genutzt hat. Auch die chronischen Erkankungen der übrigen Schleimhäute, des Auges, der Tuben, der Vagina, des Uterus, dürfen nur unter sorgsamer Prüfung einer pneumatischen Behandlung unterworfen und sollen in zweifelhaften Fällen lieber zurückgewiesen werden, als dass sie mit einer der in Scene gesetzten Therapie nicht entsprechenden Besserung entlassen werden müssten. Leider ist auf diese Weise schon vielfach gesündigt und dem Rufe mancher Curanstalt in den Augen des erfahrenen Praktikers und selbst des Publikums geschadet worden.

a) Chronische Bronchialkatarrhe.

Die chronische katarrhalische Entzündung der Bronchialschleimhaut, die weitaus empfindlicher und von zarterer Structur und Textur ist als die Rachen- und Kehlkopfschleimhaut, und desshalb auf äussere Einwirkungen auch stärker reagirt, bildet eines der vorzüglichsten pathologischen Objecte für die pneumatische Behandlung in der Kammer.

Die Blutanhäufung in der Schleimhaut der Bronchien wird durch den erhöhten Druck, der auf ihr lastet, herabgesetzt, die Schwellung und Auflockerung der Schleimhaut wird durch die comprimirende Wirkung der verdichteten Luft, durch die verminderte Ausschwitzung von Blutserum aus den Gefässen und die Verdrängung der Lymphe aus den Gewebslücken in die Lymphbahnen vermindert, und die

Secretion in derselben Weise beschränkt. Durch die gleichen mechanischen Veränderungen vergrössert sich aber auch der Luftwechsel in den Lungen, und dadurch und durch die vermehrte Sauerstoffzufuhr wird die meist vorhandene Dyspnöe und mangelhafte Decarbonisation des Blutes aufgehoben. Ebenso wird der Stoffwechsel in lebhafter Weise angeregt, und die oft schlechte Ernährung des Kranken verbessert sich bald merklich, die Nervenerregbarkeit und Reflexthätigkeit wird herabgesetzt und der Husten vermindert.

Ist der chronische Katarrh nicht einfach, sondern complicirt durch andere pathologische Processe, so richtet sich das Resultat der pneumatischen Behandlung nach der Grösse der hier noch mit in Rechnung kommenden Störungen. Leider sind diese Complicationen in der überwiegenden Mehrzahl der katarrhalischen Bronchialerkrankung vorhanden, und gehen einerseits von den Bronchien, andrerseits von den Lungen und dem Herzen aus, mit oder ohne consecutive Veränderungen des Brustkorbes.

Man wird daher unterscheiden müssen:

1. chronische Katarrhe der Bronchien ohne complicirende Erkrankungen,
2. solche mit vorgeschrittenen Veränderungen der Bronchialwand selbst, bronchiectatische Erweiterung, und
3. chronische Bronchialkatarrhe mit Erweiterung der Lungenbläschen ohne consecutive Formveränderung des Brustkorbes,
4. mit Erweiterung der Lungenbläschen und beträchtlicher Dilatation der rechten Herzkammer oder überhaupt complicirt mit einem organischen Herzfehler, und endlich
5. Bronchialkatarrhe mit Emphysem der Lungen und consecutiven Veränderungen des Brustkorbes.

Bei der mechanischen Einwirkung des erhöhten Atmosphärendruckes auf die chronisch entzündete Schleimhaut der Bronchien hängt daher der therapeutische Effect in erster Linie davon ab, in welcher Weise und unter welchen Complicationen die chronische Bronchitis auftritt.

Am schnellsten und am vollendetsten zeigt sich der Einfluss der verdichteten Luft in jenen Fällen, in welchen der Bronchialkatarrh entweder allein oder, wenn partielles Emphysem vorhanden, doch keine consecutive Veränderung des Brustkorbes vorliegt. Wo mit dem Emphysem zugleich Behinderung des Lungenkreislaufes durch Dilatation des rechten Ventrikels oder durch andere Herzfehler vorhanden, ist auch der Erfolg der pneumatischen Behandlung ein weitaus langsamerer und mehr in Frage gestellt; andererseits aber werden

die aus jener Complication resultirenden Erstickungsanfälle und orthopnoischen Erscheinungen unter dem Einfluss der verdichteten Luft am raschesten beseitigt, so dass der durch anhaltende Dyspnöe erschöpfte Kranke schon nach einem halbstündigen Aufenthalt in der Kammer sich vollständig erholt, und nach langer Schlaflosigkeit vielleicht wieder zum ersten Male einzuschlafen vermag. Wo endlich Complicationen der zuletzt genannten Art mit consecutiven Veränderungen des Brustkorbes sich ausgebildet haben, ist es begreiflich, dass selbst die palliative Wirkung, welche die pneumatische Behandlung gewähren kann, nur eine geringe sein wird, und die Zahl der für diese Erfolge nothwendigen Sitzungen jene in den anderen Fällen weitaus übersteigen muss.

Eine Beobachtung, welche Simonoff anführt, zeigt den mächtigen Einfluss, welchen die comprimirte Luft in Fällen heftigster Orthopnöe bei Complicationen von Lungenemphysem und Herzerkrankung auszuüben im Stande ist. Der Kranke, um den es sich hier handelt, ein 80jähriger Greis, wurde in Simonoff's Anstalt getragen mit dem Verlangen, ihn sofort in den Apparat zu bringen. Dem Anscheine nach war er schon in der Agonie; die schreckliche Abmagerung, die bläuliche leichenhafte Gesichtsfarbe, der auf die Brust herabgesunkene Kopf, die geschlossenen Augen, das krankhafte, kraftlose Athmen, das von Zeit zu Zeit aufhörte, der kaum fühlbare, häufig aussetzende Puls, endlich die fast gänzliche Abwesenheit der Empfänglichkeit für das, was um ihn her vorging, alles sprach für das schleunige Herannahen des Todes. Der Kranke litt, wie die Untersuchung im Apparate ergab, an chronischem Bronchialkatarrh und Lungenemphysem mit Formveränderung des Brustkorbes und bedeutender Erweiterung der rechten Herzkammer. Die Lungen waren offenbar in ihrem ganzen Umfange ödematös. Orthopnoische Zustände hatten sich schon vor mehr als zwei Monaten eingestellt, in dem beschriebenen hoffnungslosen Zustande aber befand sich der Kranke erst seit einigen Tagen, während deren er fast nichts genossen hatte und desshalb auf das äusserste erschöpft war. Auf dringendes Verlangen der Anverwandten des Kranken zu unverzüglicher Anwendung der verdichteten Luft, zum Theil aber auch aus Neugierde nahm Simonoff den Kranken in den Apparat auf. In dem Maasse, als die Luftverdichtung im Apparate zunahm, lebte der Kranke sichtlich auf, zunächst verschwand der krampfhafte und aussetzende Charakter der Athmung, die tiefer wurde und jetzt in regelmässiger Weise und ohne Unterbrechung vor sich ging. Gleichzeitig wurde der Puls deutlicher, die Augen öffneten sich, der Kopf wurde erhoben und

der Kranke begann zu sprechen. Sein erstes Verlangen war nach Nahrung gerichtet, ein Stück kalten Beefsteaks und ein Glas Rothwein mit Wasser hob die Kraft so weit, dass eine Unterbrechung thunlich erschien; dabei sprach der Kranke unausgesetzt. Gegen das Ende der Sitzung, als die Luft wieder bis zur Norm verdünnt wurde, verschlimmerte sich sein Zustand, indessen blieb er bei Besinnung und athmete besser als vor der Sitzung. Gegen Abend verfiel er von neuem in Bewusstlosigkeit, am folgenden Tage wurde der Kranke wieder in die Anstalt gebracht, und es wiederholte sich derselbe Vorgang. Nach der dritten Sitzung kam der Kranke nicht wieder; wahrscheinlich war er gestorben.

Die Zahl der Sitzungen, welche im Mittel zur Heilung eines chronischen Katarrhs mit oder ohne partielles Emphysem erforderlich sind, dürfte etwa auf 40 anzuschlagen sein; wo Emphysem und Herzfehler zugleich vorhanden, nimmt die Heilung desselben weitaus mehr Sitzungen, 50 und darüber, in Anspruch, während bei ausgebreitetem Emphysem und Veränderungen des Brustkorbes 100 und mehr Sitzungen nothwendig werden können, den vorhandenen Bronchialkatarrh zu beseitigen. Endlich müssen Kranke, welche an unheilbarer Erweiterung der Lungenbläschen leiden, um sich eines relativen Wohlbefindens zu erfreuen, von Zeit zu Zeit wiederholter pneumatischer Behandlung sich unterziehen, am besten während der kalten Jahreszeit, wo die Bedingungen für das Entstehen ausgebreiteter Bronchialkatarrhe am günstigsten sind.

b) Emphysem der Lunge.

Seit der Errichtung der pneumatischen Kammern war das Emphysem der Lungen vorwiegend Gegenstand der therapeutischen Versuche mit comprimirter Luft gewesen, und die Möglichkeit seiner Rückbildung unter dem Einflusse derselben wurde wiederholt hervorgehoben.

Die günstigen Erfolge, welche man hierbei erzielt, traten besonders durch mehr oder weniger vollständige Beseitigung der Complicationen, welche das Leiden den Kranken so eigentlich empfindlich machen, der subacuten und chronischen Bronchialkatarrhe, der Schwerathmigkeit, der Dyspnöe etc. hervor. Sicher ist, dass die bedeutende Erleichterung, welche die Emphysematiker durch die Behandlung in der pneumatischen Kammer erfahren, diese Krankheit zu einem vorzüglichen Heilobject derselben macht, und in den Curberichten der pneumatischen Anstalten waren die erzielten Heilresultate fast immer mit hohen Ziffern bedacht.

Als der Heilung vollkommen zugänglich wird gegenwärtig von denjenigen, welche in der pneumatischen Kammer ein radikales Heilmittel, kein Palliativmittel gegen das Lungenemphysem zu besitzen glauben, das essentielle Emphysem angesehen, während Complicationen mit Herzkrankheiten oder anderen organischen Veränderungen den Erfolg wesentlich herabsetzen oder selbst verhindern. Zu den Complicationen dieser letzteren Art rechnen sie auch noch chronische Kehlkopf- und Rachenkatarrhe mit Granulationswucherungen, welche durch beständige Unterhaltung von Husten und Hustenreiz eine vollständige Heilung nicht zu Stande kommen lassen. Von der Möglichkeit einer radicalen Heilung dieser pathologischen Veränderungen des Lungengewebes waren die früheren Beobachter (Pravaz, Sandahl, Brüniche, G. und J. Lange u. A.) viel mehr überzeugt als diejenigen, welche sich gegenwärtig mit dieser Frage beschäftigen. v. Vivenot will wiederholt an Stellen vesiculäres Athmen gefunden haben, wo vor der Cur kein solches nachzuweisen war; nur Devay allein hat keinen Fall von Heilung dieser Krankheit mittelst verdichteter Luft gesehen.

Der Gang der Heilung des Lungenemphysems unter der Einwirkung der comprimirten Luft würde nach der Anschauung eines Theils dieser Beobachter folgender sein:

In erster Linie würde schon nach kurzem Aufenthalt in verdichteter Luft das Athmen erleichtert, verlangsamt und die Einathmungen tiefer, indem das Zwerchfell durch Abflachung des Abdomens weiter herabsteigt, die Lungen dadurch sich mehr entfalten und grössere Mengen Sauerstoff zugeführt bekommen. Die nächste Folge davon wäre, dass sofort die Athmungsbeschwerden der Kranken abnehmen, die Dyspnöe und die vorhandene Cyanose allmählich verschwinden und allgemeine Erleichterung und subjectives Wohlbefinden sich einstellen. Würden nun aber die Lungen einer längeren Einwirkung der comprimirten Luft ausgesetzt, so vergrösserte sich allmählich auch die vitale Lungencapacität, der In- und Exspirationsdruck nähme zu, die vitale Mittelstellung der Lungen käme dem Stande der tiefsten Inspiration näher und den Lungen würde dadurch andauernd mehr Sauerstoff zugeführt. Nach längerem Gebrauch der verdichteten Luft würde sodann der Tonus der Gewebe erhöht werden, und aus diesem eine Elasticitätszunahme der Lungen resultiren.

Leider ist der Beweis für die zuletzt genannte Theorie noch nicht erbracht und aus den oben angeführten Wirkungen der comprimirten Luft mit überzeugender Exactheit nicht zu deduciren.

v. Liebig sucht die Wirkung der comprimirten Luft der Kammer beim Emphysem einestheils auf eine Zunahme der Elasticität des Lungengewebes, die sogenannte elastische Nachwirkung, anderntheils auf die vergrösserte Blutcirculation in den Lungen zurückzuführen, indem durch die Erleichterung der Inspiration unter dem erhöhten Drucke eine Erweiterung des Blutstrombettes in denselben stattfindet. Während für die erstere Annahme von v. Liebig ein strieter Beweis noch beizubringen ist, darf andrerseits nicht ausser Acht gelassen werden, dass die pathologischen Veränderungen der emphysematösen Lungen zum Theil anfangs auf Ernährungsstörungen des Lungengewebes beruhen, die schliesslich zur Obliteration der Capillaren und allmählichem Schwinden der Alveolarwände führen. Indem nun in der comprimirten Luft die Blutzufuhr in den Lungen selbst erhöht wird, so können diese Störungen, wenn sie noch nicht zu weit vorgeschritten sind, durch reichliches Einströmen von Blut in die Capillaren und durch Hebung der Ernährung wohl auch allmählich ausgeglichen werden. Auch Simonoff führt das Emphysem auf Ernährungsstörungen des Lungengewebes zurück, so dass es durch rein mechanische Mittel allein nicht beseitigt werden könne. Die verdichtete Luft in der Kammer heilt oder bessert nach ihm das Emphysem, weil sie die Ernährung des Körpers überhaupt und die des Lungengewebes insbesondere hebt, dann aber auch, indem sie seine Entstehungsursachen, Bronchialkatarrhe, Atelectasie des Gewebes, Anfälle von Husten und Athemnoth etc. beseitigt.

Es wird nun darauf ankommen, wie weit die Gewebsveränderungen in den Lungen, Verminderung der Elasticität, Aufblähung der Alveolen, Schwund der Alveolarwände, Bildung von Ectasieen, bereits vorgeschritten sind, um eine Rückbildung derselben durch die mechanische oder chemisch-physiologische Einwirkung der comprimirten Luft noch denkbar zu machen. Die mechanische Wirkung des erhöhten Druckes hebt, wie wir bereits an anderen Orten auseinandergesetzt haben (s. oben), die physikalischen Läsionen, welche das Emphysem charakterisiren, nicht auf, die Lungen lassen unter demselben keine Verkleinerung erkennen, sondern werden noch mehr erweitert, während auch die Exspirationsinsufficienz des Emphysems keine Erleichterung durch die verdichtete Luft erfährt, indem wohl die Inspiration tiefer, die Exspiration aber kürzer und ersehwert wird. Erst beim abnehmenden Drucke, beim Ausströmen der Exspirationsluft aus einem dichteren Medium in ein dünneres, wenn die Haut und die peripheren Schleimhäute wieder mehr Blut zugeführt bekommen, werden die vorher entfalteten Lungen wieder

retrahirt, und zwar so lange, bis der Körper unter normalem Luftdrucke wieder in vollem Gleichgewicht sich befindet. Der stetig abnehmende Druck der umgebenden Luft in der Kammer wirkt hier in ähnlicher Weise wie die Exspiration in verdünnte Luft, und dadurch ist die Möglichkeit einer Elasticitätszunahme des Lungengewebes unter der Behandlung in der pneumatischen Kammer in gewissem Sinne gegeben. Da aber bei Rückkehr unter normalen Luftdruck eine Retraction des aufgeblähten Lungengewebes unter sein früheres Volumen durch diese Druckausgleichswirkung und eine ausgiebige Entfernung der mehr oder weniger angehäuften Residualluft in den erweiterten Alveolen nicht erfolgt, so wird die mechanische Wirkung des Luftdruckes in der pneumatischen Kammer in Beziehung auf die Elasticitätszunahme des Lungengewebes auch von dieser Seite aus nicht allzu hoch anzuschlagen sein und eine Basis zu radicaler Einwirkung auf die Veränderungen des Lungenemphysems nicht abgeben können.

Die Dauer der Behandlung richtet sich nach der Art und Ausbreitung der pathologischen Veränderungen im Lungengewebe und den Complicationen, und umfasst bei dem selbstständigen vesiculären Emphysem im Mittel 30 Sitzungen, um, wenn nicht eine radicale Heilung, so doch eine allseitige Erleichterung zu erzielen, während je nach der Art und Grösse der Complicationen eine über mehrere Monate sich erstreckende Behandlung nur zur Erreichung einer palliativen, symptomatischen Heilwirkung nothwendig werden kann.

c) Bronchialasthma.

Nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen weicht das Asthma der Einwirkung der comprimirten Luft um so sicherer, je mehr die Anfälle von einer acuten Anschwellung der Schleimhaut der Bronchien abhängig sind.

Die Wirkung ist hier vorwiegend die antikatarrhalische, Verdrängung des Blutes aus den hyperämischen Partieen, Compression der geschwellten Schleimhaut, mechanische Erweiterung der Bronchien und der Lungen selbst durch den erhöhten Druck, indess zugleich eine grössere Sauerstoffmenge diesen zugeführt und in das Blut aufgenommen wird. Wo die Anfälle mehr durch das Nervensystem bedingt werden, ist die Wirkung der Kammer langsamer, unsicherer, oder versagt, wie jedes andere Mittel, zumeist vollständig. In der Mitte zwischen diesen beiden Formen von Asthma soll nach Simonoff jene Form von Asthma liegen, welche durch Gebärmutterleiden hervorgerufen wird.

In den meisten Fällen von Asthma ist die Wirkung der verdichteten Luft in Beziehung auf die vollständige und dauernde Beseitigung des Leidens schwer zu controliren, indem das Verschwinden der durch die physikalische Untersuchung erkennbaren Symptome, die Rasselgeräusche auf den Lungen etc. und das Wegbleiben asthmatischer Anfälle im Laufe einer gewissen Zeit nur für eine mehr oder weniger bedeutende Besserung der Krankheit sprechen, aber durchaus nicht dafür bürgen, dass die Anfälle sich nicht wiederholen und die Krankheit völlig und für die Dauer geheilt ist.

Im Allgemeinen beobachtet man, dass die Asthmaanfälle durch den Gebrauch der pneumatischen Kammer in längeren Pausen und mit verminderter Kraft auftreten, sowie dass in Fällen, wo die Häufigkeit der Anfälle nicht abnimmt, eine Abschwächung und geringere Dauer derselben zum mindesten während des Aufenthaltes in verdichteter Luft und unmittelbar darauf erzielt werden.

Die Zahl der Sitzungen dürfte sich von 10 bis auf 60, 80 und noch mehr erstrecken.

d) Mit Lungenschwindsucht in Zusammenhang stehende Krankheiten.

Von den Lungenkrankheiten bieten die mit Schwindsucht in Zusammenhang stehenden wieder die meisten Indicationen für die Anwendung der comprimirten Luft, und es ist nothwendig, diese Thatsache wiederholt hervorzuheben, da sie selbst von Seite der Aerzte immer noch nicht in gehöriger Weise gewürdigt wurde.

Ich halte eine richtig geleitete Behandlung durch Luftdruckänderung und vorzugsweise in der pneumatischen Kammer in den verschiedenen Stadien dieser Krankheit für weitaus wichtiger, als eine grosse Zahl klimatischer und anderweitiger Curen auf den in- und ausländischen Gebirgshöhen und Niederungen, deren rationelle Begründung bei etwas eingehender Kritik leider nur zu oft als nicht genügend erscheinen dürfte.

Wir besitzen kein therapeutisches Verfahren, das von so vielen Seiten aus und in so eingreifender Weise gegen diese Krankheitsprocesse einzuwirken vermag, wie die comprimirte Luft in der Kammer, und wenn die statistischen Ziffern aus den bislang vorliegenden Berichten auch manche Ergänzung und Verbesserung wünschen lassen, so werden wir wohl zweifellos bei einer allgemeinen, frühzeitigen und andauernd lang fortgesetzten Behandlung noch weitaus günstigere Heilresultate erreichen, andrerseits aber können wir uns vollkommen zufrieden geben, auch in Fällen noch Besserung der localen Processe und Linderung der subjec-

tiven Erscheinungen zu erzielen, wo kein anderes Mittel bisher die gleichen Wirkungen hervorzubringen vermochte. Es ist wichtig, dass sowohl bei den Aerzten wie bei den Kranken diese richtige Einsicht grössere Verbreitung gewinnt.

Nach verschiedenen Seiten hin sind hier die mechanischen und chemisch-physiologischen Wirkungen der comprimirten Luft, die Entfaltung der Lungen, die Erhöhung des In- und Exspirationsdruckes, die Zunahme der Tiefe der Inspirationen, die Steigerung der vitalen Lungencapacität, die vermehrte Sauerstoffzufuhr, die Erweiterung des Blutstrombettes und die davon abhängige bessere Ernährung der Lungen, zu verwerthen und erhalten nach den einzelnen pathologischen Erscheinungen der verschiedenen hier sich entwickelnden Krankheitsprocesse ihre bestimmten und sicher zu präcisirenden Indicationen.

Je nach der vorliegenden Form und dem Fortschritte der Erkrankung kann die pneumatische Behandlung der unter dem Begriff der Lungenphthisis zusammengefassten Krankheiten eine prophylaktische, radicale oder symptomatische sein. Die Angriffspunkte für die günstige Einwirkung des erhöhten Atmosphärendruckes liegen nicht nur in dem hauptsächlich erkrankten Organ, der Lunge selbst, und in den pathologischen Veränderungen des Respirations- und Circulationssystemes, sondern der ganze Körper und seine physiologischen Functionen sind durch denselben in mehr oder weniger hohem Grade zu beeinflussen.

Die Indicationen sind demnach:

1. Der phthisische Habitus.

Um der Lungenphthisis entgegen zu wirken, wird es nothwendig werden, schon die ihr günstige Entwicklungsstätte so frühzeitig wie möglich umzugestalten, um in derselben das Aufkeimen schleichender Entzündungsprocesse zu verhindern. Hier ist die pneumatische Behandlung vorwiegend eine prophylaktische, aber das nicht allein, sondern in Bezug auf die unter dem normalen Maasse stehende Entwicklung und Leistungsfähigkeit des Körpers und seiner Organe, indem sie diese auf jenes zurückzuführen sucht, auch eine symptomatische und radicale.

Der schmale, lange, in der Regio infraclavicularis mehr oder weniger abgeflachte fassförmige Thorax von geringer Tiefe und in seinen oberen Partieen von geringer Excursionsweite und Beweglichkeit, gewinnt unter der mechanischen Einwirkung der comprimirten Luft und der kräftigen Ernährung der Inspirationsmuskeln eine

grössere Excursionsweite seiner inspiratorischen Ausdehnung, die wenig entfalteten, blutarmen und vulnerablen Lungen werden mehr oder weniger ausgedehnt, die oberflächlichen und zahlreichen Inspirationen werden tiefer und weniger, der In- und Exspirationsdruck erhöht und die vitale Lungencapacität dadurch vermehrt, während das anämische Lungengewebe selbst, worauf ein ganz besonderer Werth zu legen, durch Erweiterung seines Blutstrombettes besser ernährt wird und an Elasticität und Widerstandsfähigkeit gewinnt. Die meist gleichzeitig darniederliegende allgemeine Ernährung und Blutbildung, die schlaffe, wenig leistungsfähige Musculatur erfahren gleichfalls in der bekannten Weise die für eine gedeihliche Weiterentwicklung des Individuums nothwendige Besserung.

Die physikalische Untersuchung der Brust und die Erhöhung der spirometrischen und pneumatometrischen Zahlen, sowie die Zunahme des Körpergewichts geben einen Maassstab für den fortschreitenden Erfolg der Behandlung.

Die Dauer der Behandlung, die in diesen Fällen nie eine kurze sein kann, wird sich nach dem vergleichenden Ergebnisse dieser Untersuchungen zu richten haben. Bis zu welchem Lebensalter herab in der prophylaktischen Behandlung solcher Individuen zu gehen ist, hängt lediglich von dem Resultat einer eingehenden Untersuchung und den hereditären Verhältnissen ab, welche dieselbe in dem einen Falle dringender erscheinen lassen als in dem anderen. Je früher es möglich ist, eine mechanische Behandlung des Thorax und der Lungen in der pneumatischen Kammer in Angriff zu nehmen, um so günstiger werden auch die Resultate sein, welche bei dem noch in der Entwicklung begriffenen Körper erreicht werden können.

2. Spitzenkatarrhe und Peribronchitis.

Die ersten physikalisch nachweisbaren und entzündlichen Processe in den Lungenspitzen verlangen eine umfassende Anwendung des pneumatischen Apparates, dessen Einwirkung sie weitaus zugänglicher sind als allen unseren übrigen therapeutischen Mitteln. Ihr Verlauf ist, sich selbst überlassen, in der Regel der ungünstigste, und es bilden sich aus ihnen in kürzerer oder längerer Zeit alle jene Formen der Phthisis und Tuberculosis aus, welche schliesslich das an unglückseligen Scenen reiche Krankheitsbild zum Abschlusse bringen.

Die antikatarrhalische Wirkung des erhöhten Druckes ist es hier vorzugsweise, welche zur Verwendung kommt, die Blutmenge

und Secretion der hyperämischen Gewebe beschränkt, die Auflockerung und Schwellung durch mechanische Compression vermindert, und durch die daraus resultirende Verdichtung der Gewebe den Tonus derselben erhöht; die zusammengefallenen und zum Theil verödeten Alveolen an den Lungenspitzen werden aufgebläht und der Luft wieder zugänglich gemacht, die Expectoration erleichtert, der Husten durch Abnahme des entzündlichen Reizzustandes in den Bronchien vermindert und eine gleichzeitig fortschreitende Besserung der subjectiven und objectiven Erscheinungen erzielt.

In der Mehrzahl der Fälle haben die Kranken entweder nur geringes Fieber mit Temperatursteigerungen von vielleicht 38,0° C. bis 38,5° C., oder sind vollkommen fieberfrei; indessen auch eine stärkere Zunahme desselben, selbst eine zeitweise Erhöhung der Temperatur bis zu 39,5° C. wird noch keine Contraindication für die Anwendung der comprimirten Luft abgeben, sondern in der Regel wird das Fieber rasch unter dem Einflusse der Behandlung und parallel mit dem Rückgange der localen Veränderungen abnehmen und verschwinden.

Wenn in solchen Fällen Besserung und Heilung der vorliegenden, physikalisch nachgewiesenen Processe in den Lungenspitzen erzielt werden soll, so ist immerhin lange Zeit hindurch die strengste Controle und eine wiederholte Einwirkung des Druckes auf die Lungen nothwendig, theils um die schleichenden Recidiven dieser Processe zu verhindern, theils um die gewonnene Erweiterung der Lungenspitzen und die Zunahme der respiratorischen Werthe zu erhalten. In diesem Sinne muss dann die pneumatische Behandlung noch mehrere Jahre hindurch als prophylaktische fortgesetzt werden.

3. Chronische parenchymatöse Lungenentzündung, chronische Desquamativpneumonie.

Weitaus ungünstiger gestalten sich schon die Verhältnisse, wenn einmal diese Processe in den Lungen zur Ausbildung gekommen sind; und wenn auch in der Literatur eine Reihe von Beobachtungen vorliegen, in welchen noch eine radicale Heilung erreicht wurde, so sind das doch immer nur Ausnahmsfälle; bei der Mehrzahl der Kranken wird man sich zufrieden geben müssen, eine Abschwächung des Krankheitsverlaufes, eine zeitweilige Beschränkung der localen Processe und eine Linderung der Symptome zu erzielen.

Zuerst ist es auch hier wieder der Einfluss der mechanischen Druckwirkung auf die entzündeten Gewebe, welche eine Vermin-

derung der subjectiven und objectiven Beschwerden zu Stande bringt. Durch Abnahme der Hyperämie und Schwellung unter dem Drucke vermindert sich der vorhandene Husten und der nebenhergehende Bronchialkatarrh; das Athmen wird allmählich erleichtert, die Lunge mehr und mehr entfaltet, der In- und Exspirationsdruck erhöht, die Inspirationen gewinnen an Tiefe und die vitale Lungencapacität vergrössert sich noch in merklicher Weise. Während dem Körper der für den Stoffwechsel nöthige Sauerstoff in überschüssiger Menge wieder zugeführt wird und der Ernährungszustand unter einer passenden kräftigen Diät sich bessert und durch die Gewichtszunahme controlirt werden kann, werden in den Lungen selbst durch die gleichzeitige Erhöhung ihrer Ernährung und des in ihnen vor sich gehenden Stoffwechsels in Folge der Erweiterung ihres Blutstrombettes, durch die damit verbundene, reichliche Zufuhr von neuem Bildungsmaterial, und durch die Abfuhr der verbrauchten Stoffe, zersetzter und exsudativer Produkte, Bedingungen geschaffen, welche auf die chronisch entzündlichen Processe und ihre Lösung günstig einwirken müssen. In der That lässt sich denn auch nach einiger Zeit eine rückschreitende Veränderung der localen Erkrankung des Lungengewebes nachweisen, die Dämpfung an den Lungenspitzen nimmt merklich ab oder verschwindet gänzlich (Simonoff), entweder beiderseits oder vorwiegend auf der von Anfang an weniger erkrankten; ebenso beschränken sich die Rasselgeräusche oder verschwinden vollständig, während an Stellen, wo früher bronchiales Athmen vorhanden, kleinblasige Rhonchi auftreten und gleichfalls unter der fortschreitenden Behandlung verschwinden können.

Die Besserung des Allgemeinbefindens und die Zunahme des Körpergewichts ist eine allseitig constatirte Wirkung der pneumatischen Kammer. Die von Simonoff veröffentlichten Zahlen über die Zunahme des Körpergewichts unter dem Einflusse der comprimirten Luft sind zum Theil aus der Beobachtung solcher Kranken entnommen.

Beeinflusst wird das Resultat der Behandlung nach beiden Richtungen hin, wie bei den vorhergehenden Krankheitsprocessen, vorzugsweise durch den Stand des Fiebers. Wo kein Fieber oder nur ein geringes vorhanden war, das Tagesmaximum 38,5° C. nicht überstieg, wurde in den Fällen von Simonoff stets eine bedeutende Besserung beobachtet, und völlige Genesung in einem Drittheil der Fälle. Bei mittlerem Fieber, Tagesmaximum 39 bis 39,2° C., wird die völlige Genesung zweifelhaft (von Simonoff kein einziges Mal beobachtet), eine bedeutende Besserung relativ selten (in einem

Viertel der Fälle). Ein hohes Fieber, Tagesmaximum 40° C. und mehr, verschlimmert die Prognose vollends, obgleich auch hier diejenigen Symptome, die den Kranken vornehmlich quälen, Husten, Athemnoth, erschöpfende Schweisse, meist eine Linderung erfahren, in seltenen Ausnahmsfällen ist sogar eine mehr oder weniger bedeutende Besserung des örtlichen Processes beobachtet worden. Eine solche prognostische Bedeutung hat aber das Fieber nur dann, wenn es kein vorübergehendes Symptom ist, sondern sich täglich mit einer gewissen Stärke wiederholt. Das Auftreten eines mässigen oder sogar bedeutenden Fiebers bei bisher fieberfreien Kranken, die Steigerung eines geringen Fiebers auf kurze Zeit hat keinen derartigen Einfluss auf den Gang der Krankheit; eine bedeutende Besserung oder völlige Heilung derselben wird dadurch allerdings verzögert, aber nicht unmöglich gemacht. Die Beständigkeit eines mittleren, namentlich aber bedeutenden Fiebers deutet gewöhnlich darauf hin, dass der Process sich rascher entwickelt, und ist in den meisten Fällen ein Zeichen von Tuberkelablagerung nicht nur in den Lungen, sondern auch in verschiedenen anderen Organen des Körpers. In solchen Fällen ist unter keiner Bedingung an eine merkliche Besserung mehr zu denken, und Simonoff hat in der letzten Zeit aufgehört, in die Heilanstalt Kranke aufzunehmen, bei welchen die chronische Lungenentzündung von täglich wiederkehrendem Fieber bis über 39° C. begleitet wird.

4. Die lobuläre käsige Lungenentzündung und broncho-pneumonische Exulceration

geben auch nicht mehr den relativ günstigen Erfolg, welcher bei den vorhergehenden Processen noch erhalten werden konnte. Wir müssen uns zufrieden geben, einigermassen symptomatisch wirken zu können. In den meisten Fällen ist das Fieber immer bedeutend, hält sich auf 39,0—40,0° C., die Kranken sind anämisch, mehr oder weniger abgemagert, während die Infiltration meist über ein bis zwei Drittheile beider Lungen sich ausdehnt und nicht selten zerstreute Entzündungsherde sich noch weiter hinaberstrecken, an den Lungenspitzen selbst aber meist grössere oder kleinere Erweichungsherde und Cavernen sich ausgebildet haben.

Auch diese vorgeschrittenen Veränderungen in den Lungen bieten, wie Simonoff gezeigt hat, noch keine Contraindicationen für die Anwendung des erhöhten Druckes, wenn nur das Fieber noch in jenen Schranken sich erhält, von welchen auch bei den vorhergehenden Formen der phthisischen Erkrankung der Erfolg der Behandlung

abhängig ist. Der günstige Einfluss der comprimirten Luft wird jedoch immer nur ein kurzer und vorübergehender sein, und sich selten weiter als auf Linderung einzelner Symptome erstrecken. In 12 Fällen von Simonoff, die von hohem Fieber begleitet waren, fand die Linderung der Symptome ihren Ausdruck in Verminderung des Hustens, der Athemnoth, des allgemeinen Krankheitsgefühles während der Behandlung; das Fieber indess bestand fort und der Process griff langsam um sich. In zwei Fällen ohne resp. mit geringem Fieber besserten sich unter der Behandlung auch die objectiven Symptome, die Dämpfung verminderte sich, die Rasselgeräusche beschränkten sich oder verschwanden sogar, aber die Erscheinungen zeigten keine Stabilität, wechselten perennirend während der ganzen Behandlungsdauer, und am Ende derselben befanden sich die Kranken trotz der grossen Anzahl von Sitzungen in demselben Zustande, in dem sie anfangs zugegangen waren. In anderen Fällen kann der Erfolg aber auch in Beziehung auf die Linderung jeweiliger Symptome ein negativer sein, und die pneumatische Behandlung wird dann ungefähr gleichwerthig sein mit so manchen anderen Mitteln, mit welchen wir gegen das zerstörende Leiden anzukämpfen suchen.

5. Lungenblutungen.

Die verdichtete Luft, auch wenn sie auf mehrere Atmosphären comprimirt ist, wird Lungenblutungen weder befördern noch hervorrufen.

Arbeiter, welche unter dem hohen Druck von 3—4 Atmosphären zu rasch zum gewöhnlichen Luftdrucke zurückkehren, können bei diesem plötzlichen Uebergange von Lungenblutungen befallen werden. Bei der weitaus geringeren Verdichtung von $1^2/_5$ bis $1^3/_7$ Atmosphären in der pneumatischen Kammer werden Blutungen bei Leuten, welche dazu besonders geneigt sind, nur dann eintreten, wenn am Ende der Sitzung in der Periode der Verdünnung das Fallen des Manometers zu rasch erfolgt, und damit ein nicht genügend langsamer Uebergang von der verdichteten Luft zur gewöhnlichen stattfindet. Die verdichtete Luft als solche muss im Gegentheil jeder einfachen mechanischen Anschauung zufolge als eines der besten blutstillenden Mittel angesehen werden. Bedingung bleibt nur, dass man der Periode der Verdünnung die erforderliche Dauer giebt und der Uebergang zum normalen Drucke ein hinreichend langsamer ist.[1]

Entschliesst man sich zur Anwendung der comprimirten Luft bei

solchen Kranken, so bestimmt man daher schon von vornherein einen grösseren Zeitabschnitt als gewöhnlich zum Uebergang vom constanten Drucke zum normalen, wie in Simonoff's Anstalt, der 50 bis 60 Minuten statt der üblichen 30—40 Minuten darauf verwendet. Auch wo Blutungen eingetreten, sistiren dieselben meist unter dem Einflusse der comprimirten Luft in kurzer Zeit, oft schon am Beginn der Sitzung, gewöhnlich aber nach 3—4 Sitzungen; wo es sich dagegen nicht um einen Anfall, sondern um eine Reihe von solchen handelt, hat Simonoff 5—25 Sitzungen zur vollkommenen Beseitigung derselben bedurft. Bertin theilt 9 Fälle von Bluthusten mit erfolgreicher Behandlung mit, die im Mittel nach 32 Sitzungen geheilt wurden, und zwei Fälle von Besserung letzterer Zustände nach 26 und 50 Sitzungen, wobei die Anfälle von Bluthusten bei dem einen Kranken oft schon nach wenigen Sitzungen aufgehört hatten. Die Periode der Luftverdünnung war von Bertin auf 45 Minuten erhöht. Pravaz beschreibt einen Fall von habitueller und abundanter Lungenblutung bei einem dreizehnjährigen Mädchen, das nach 2½ monatlichem Gebrauch der verdichteten Luft und unter der Controle einer speciellen Commission der Lyoner medicinischen Akademie geheilt wurde. Aehnliche Fälle haben ausserdem Storch und Simonoff beobachtet.

Was die Bekämpfung der Anlage zu Lungenblutungen anbelangt, so wird dieselbe natürlich nur in Fällen aufgehoben werden, in welchen zugleich die Lungenerkrankung, deren Symptom die Blutung ist, unter dem Einflusse der verdichteten Luft zur Heilung gebracht werden kann. Fälle von chronischen Pneumonieen, die mit acuten oder subacuten lobulären Entzündungen verlaufen oder bei denen es bereits zu zahlreichen Erweichungsherden gekommen, setzen der Blutstillung den grössten Widerstand entgegen, und die Neigung zur Hämoptoë dauert auch nach längerer pneumatischer Behandlung meist in gleicher Weise fort. Das günstigste Resultat, das bei solchen Kranken noch erzielt werden kann, besteht nur darin, dass die Blutungen seltener auftreten und von kürzerer Dauer sind als vor der Einwirkung des erhöhten Druckes, eine Verschlimmerung wird man aber auch in diesen hoffnungslosen Fällen bei umsichtiger Leitung des Druckes nicht zu befürchten haben.

Contraindicirt

ist nach der vorausgegangenen Erörterung die Anwendung der comprimirten Luft der pneumatischen Kammer in den verschiedenen Erkrankungsformen, welche unter dem Collectivnamen der Phthisis zusammengefasst werden und sie complicireu können:

1. bei Zersetzungsprocessen in den Bronchien und in den Lungen, bei welchen die Gefahr einer Resorption putrider Stoffe zu befürchten ist, zumal die Aufsaugung unter der Einwirkung der comprimirten Luft eine beträchtliche Steigerung erfährt: bei blennorrhoischen Zuständen der Bronchien, bei putrider Bronchitis, bei mycotischen Processen der Bronchien und der Lungen, sowie bei Zersetzungs- und Fäulnissvorgängen in den bronchiectatischen Höhlen und Cavernen;

2. bei hohem, täglich wiederkehrendem Fieber, dessen Tagestemperatur, wie bereits hervorgehoben, 39° C. überschreitet und auf eine rasche Entwicklung des localen Proeesses hindeutet;

3. bei sehr schwachen, heruntergekommenen Individuen, bei welchen übrigens nicht selten auch das beständige, wenn auch nicht gerade hohe Fieber Bedenken über die Zulässigkeit der pneumatischen Behandlung erregen würde;

4. in jenen Fällen, in welchen es bereits zu grossen Erweichungsherden und Excavationen gekommen und der expandirende Druck auf die Cavernenwände von nachtheiligen Folgen sein würde, oder bei weniger starken Cavernenwänden schon der gewöhnliche abnehmende Druck zu Blutungen führen könnte;

5. bei allgemeiner Tuberculose.

Für die Dauer der Behandlung lässt sich bei der Lungenphthisis kein bestimmtes Maass angeben, indem hier die im concreten Falle vorliegenden pathologischen Veränderungen, der allgemeine Zustand des Individuums und das reactive Vermögen seines Körpers entscheiden werden. Die Fortschritte in der Behandlung werden neben dem Allgemeinbefinden des Kranken durch wiederholte physikalische Untersuchung der Brust, durch die Bestimmungen der vitalen Lungencapacität und des In- und Exspirationsdruckes am Spirometer und Pneumatometer zu verfolgen sein, und für die Fortsetzung oder Beendigung der Cur schliesslich maassgebend werden.

Simonoff hat die Dauer der Behandlung in günstig verlaufenden Fällen auf anderthalb bis einige Monate festzusetzen gesucht, und dabei die Zeit gewiss nicht zu hoch gegriffen. Ausserdem ist zur Vermeidung von Rückfällen, besonders in unserem Klima, eine Wiederholung der Cur bei der Mehrzahl der Kranken entschieden nothwendig, und zwar jährlich wenigstens ½—2 Monate hindurch. Im südlichen Klima, wo die Schädlichkeiten geringer sind, welche in der leicht vulnerablen Lunge neue Entzündungen und destructive Proeesse hervorrufen können, bedarf es nicht immer noch einer nachfolgenden Behandlung, obwohl auch die Aerzte in

diesen Gegenden zur Vermeidung der von ihnen oftmals beobachteten Rückfälle eine Wiederholung der pneumatischen Cur noch während einiger Jahre nach geschehener Heilung anrathen.

c) Pleuritische Exsudate.

Ausschwitzungen in den Brustfellsack indiciren nach Ablauf der entzündlichen Erscheinungen gleichfalls die Anwendung des erhöhten Druckes, 1. um die durch das Exsudat mehr oder weniger comprimirte Lunge aufzublähen, 2. die durch die Krankheit bedingte Thoraxdeformität zu bessern oder vollständig zu beseitigen, und 3. die Resorption des Exsudates selbst in Folge des auf demselben von innen und aussen lastenden Druckes und durch die Steigerung der Resorptionsvorgänge unter der Einwirkung der comprimirten Luft zu beschleunigen. Endlich wird der erhöhte Druck auch in Fällen, wo Katarrh der Bronchien von den comprimirten Lungentheilen aus genährt wird, denselben gründlicher als irgend ein anderes Mittel beseitigen können.

Nicht eitrige Ergüsse in den Brustfellsack weichen der Behandlung mittelst verdichteter Luft ausserordentlich rasch, um so rascher, je jünger der Kranke und je frischer der Erguss ist. Bei eitrigem Exsudate geht die Aufsaugung langsamer vor sich. Am Anfange der Behandlung ist meist eine rasche Volumabnahme desselben zu constatiren; allein bald lässt die Aufsaugung in ihrer Energie nach, die percutorischen Erscheinungen ändern sich weniger oder bleiben die gleichen oder es kommt nach allmählichem Stillstand der Resorption wieder zu einem neuen Erguss, und das vorzugsweise bei Leuten mit umfangreichem Exsudat und schlechter Ernährung. Fälle von beschränktem eitrigen Exsudate geben eine bessere Prognose, und die Heilung scheint nach den bis jetzt bekannt gewordenen Fällen, wie Simonoff hervorhebt, meist nach Durchbruch in die Lunge und Aushusten der eitrigen Exsudatmassen zu erfolgen. Simonoff fühlt sich zu der Annahme geneigt, dass die verdichtete Luft zunächst dem Zustandekommen dieses Durchbruchs Vorschub leiste, dann aber jedenfalls, indem sie die Lunge ausdehne, die Expectoration des eitrigen Exsudates und die Genesung des Kranken beschleunige.

Im Gegensatz zu anderen Erkrankungen der Lungen kann das Vorhandensein von Fieber die pneumatische Behandlung pleuritischer Ergüsse in keiner Weise contraindiciren, indem regelmässig unter dem Einflusse der Behandlung das Fieber zugleich mit der Besserung der Krankheit eine Abnahme erkennen lässt. Nur wenn

die Aufsaugung der Exsudate unter der mechanischen Einwirkung zu rasch erfolgt, kann das Fieber zuweilen eine Steigerung erfahren, oder bei Kranken, die vorher fieberlos waren, allmählich oder plötzlich sich einstellen. Indess ist das Auftreten des Fiebers oder seine Steigerung nur von kurzer Dauer und lediglich von einer rasch erfolgenden Aufsaugung bedingt, so dass man in Fällen, wo die Kräfte des Kranken auch ein kürzeres Auftreten oder eine zeitweise Steigerung des Fiebers nicht gestatten, dasselbe sofort beseitigen kann, wenn man durch zeitweiliges Aussetzen der Behandlung oder durch minder häufige Sitzungen die Aufsaugung verlangsamt. In der Mehrzahl der Fälle jedoch wird selbst bei sehr rascher Aufsaugung des Exsudates weder ein Auftreten noch eine Erhöhung des Fiebers beobachtet, und auch bei geschwächten Individuen, wenn es während der Behandlung auf kurze Zeit sich steigert oder erscheint, wird es mit zunehmender Besserung der Krankheit ohne Aenderung der Behandlung alsbald wieder verschwinden.

Als mittlere Zahl der Sitzungen, welche zur Heilung nicht eitriger Exsudate in den Pleurahöhlen nothwendig sind, werden 35 bis 40 Sitzungen angegeben; dagegen lässt sich die Anzahl von Sitzungen, welche eine erfolgreiche Behandlung von günstigen Fällen mit eitrigem Exsudate bedingen, in keiner Weise vorher bestimmen.

f) Organische Krankheiten des Herzens.

Die Frage, ob die organischen Krankheiten des Herzens die Anwendung der comprimirten Luft in der pneumatischen Kammer indiciren oder nicht, ist nach den vorliegenden Beobachtungen noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Milliet, Storch, Lippert, Levinstein, J. u. G. Lange sprechen, indem sie sich auf die von ihnen gemachten Beobachtungen stützen, von einem günstigen Einfluss der verdichteten Luft auf dieselben, während Ch. Pravaz und Devay, die gleichfalls von ihren Erfahrungen ausgehen, Herzkrankheiten für eine Contraindication der pneumatischen Behandlung halten. Wenn v. Vivenot, Sandahl, Storch, Brüniche und die beiden Lange glauben, dass die verdichtete Luft nicht nur auf die von den Herzerkrankungen gesetzten Symptome, sondern auch auf die Krankheit selbst in Fällen von Erweiterung des rechten Ventrikels in Folge von Krankheiten der Athmungsorgane günstig einwirke, oder J. Lange meint, die verdichtete Luft könne, indem sie die Ernährung der Musculatur des Herzens hebe, der fettigen Degeneration desselben vorbeugen, so sind das wohl

nur theoretische Möglichkeiten, deren Discussion bei der geringen Wahrscheinlichkeit ihrer Realisirung vorerst wohl besser ganz unterbleibt.

Simonoff führt in seinem Berichte 47 Fälle auf, von denen 15 auf Insufficienz der Aortenklappen, 8 auf Stenose der Mitralis, 3 auf gleichzeitige Fehler beider Klappen, 9 auf Erweiterung des rechten Ventrikels, 10 auf Verfettung des Herzens und 2 auf fettige Degeneration seines Gewebes kommen, und will eine Heilung oder Besserung der Krankheit nur in einzelnen Fällen von Verfettung des Herzens und Erweiterung seines rechten Ventrikels erzielt haben; in allen übrigen konnte nur von einer Linderung der Symptome die Rede sein. Diese Linderung hätte sich sowohl in subjectiver als auch in objectiver Weise geäussert, einmal durch bedeutende Verringerung der Athemnoth und des Hustens, dann durch Verlangsamung und wiederhergestellte Regelmässigkeit der Herzcontractionen, durch eine mehr oder weniger beträchtliche Verminderung oder selbst Beseitigung der Blutanhäufung in den Lungen, des Lungenödems und des consecutiven Katarrhs der Luftwege, und endlich durch Besserung des Allgemeinbefindens. In einzelnen Fällen wäre der Erfolg ein auffallend rascher und in die Augen springender gewesen: der Kranke, vorher kaum im Stande sich zu bewegen, und genöthigt, die Nächte sitzend und schlaflos zuzubringen, konnte nach einigen, oft schon nach der ersten Sitzung liegend schlafen und ohne erhebliche Athemnoth umhergehen. Simonoff formulirt daher die aus seinen Beobachtungen gezogenen Schlüsse dahin, dass die Wirkung der verdichteten Luft

1. in der Mehrzahl derjenigen Fälle von organischen Herzkrankheiten eine günstige sei, in denen die absolute Kraft des Herzmuskels den an sie gemachten Forderungen genügt; dagegen verschlimmert sie die Krankheitserscheinungen oder bessert sie wenigstens nicht bei allen den Patienten, deren Herzmuskel absolut schwach ist und eine ungenügende Compensation bedingt.

2. Bei relativer Unzulänglichkeit der Herzcompensation bewirke die verdichtete Luft in Fällen, wo jene durch Hindernisse im Lungenkreislauf begründet ist, gewöhnlich eine mehr oder weniger bedeutende Besserung der Symptome und stelle die Compensation wieder her; ist diese jedoch in Hindernissen des grossen Kreislaufes gelegen, so wirke die verdichtete Luft verschieden, theils sei Besserung, theils Verschlimmerung der Symptome bemerkbar, theils trete keines von beiden ein.

3. Eine Heilung mittelst verdichteter Luft sei möglich und von

ihm beobachtet worden in Fällen von Verfettung des Herzens und Erweiterung der rechten Herzkammer, wenn letztere nicht durch Entartung des Herzmuskels selbst, sondern durch Hindernisse im kleinen Kreislauf bedingt sei, welche durch die Luftverdichtung beseitigt werden können.

4. Die fettige Atrophie des Herzmuskels, die stets mit absoluter Schwäche desselben einhergeht, dürfe in der Mehrzahl der Fälle als Contraindication der pneumatischen Behandlung angesehen werden.

Als mittlere Zahl der Sitzungen, welche nothwendig sind, eine Linderung der Symptome durch die Einwirkung der comprimirten Luft auf organische Krankheiten des Herzens zu erzielen, werden 30—36 Sitzungen angegeben, Minimum 7, Maximum 79 unter den vorliegenden Beobachtungen.

B. Benutzung der chemisch-physiologischen Wirkung.

Die chemisch-physiologische Wirkung der verdichteten Luft auf den menschlichen Körper wird vorwiegend noch nach zwei Richtungen hin therapeutisch verwerthet, einmal zur gesteigerten Verbrennung des Fettes und der Kohlenhydrate, dann zur Erhöhung der Ernährung und Blutbildung.

Die darauf sich beziehenden Indicationen für die Anwendung des erhöhten Luftdruckes in der Kammer sind daher gegeben

1. Bei Fettsucht.

Die Bedingungen zur raschen Abmagerung, wie sie von Foley, Pol und François bei Arbeitern unter der Taucherglocke beobachtet wurde, der hohe Druck von $3\frac{1}{2}-4$ Atmosphären, die lange Dauer des Aufenthaltes, 6—8 Stunden unter demselben, und die schwere anstrengende Arbeit, welche diese Leute auszuführen hatten, sind bei der Einwirkung der comprimirten Luft in der pneumatischen Kammer nicht in gleicher Weise gegeben. Der Druck erreicht nur $1\frac{2}{5}—1\frac{3}{7}$ Atmosphären; der Aufenthalt in der Kammer kann nur auf wenige Stunden festgesetzt werden, und der Kraftverbrauch des Kranken selbst ist in dem durch den Aufenthalt bedingten Ruhezustand auf ein äusserst geringes Maass beschränkt.

Es werden daher Verhältnisse getroffen werden müssen, durch welche wenigstens einigermassen die Wirkung der verdichteten Luft in der pneumatischen Kammer sich erhöhen lässt, und zwar durch Verlängerung der Sitzungen über zwei Stunden im Tage und Vermehrung derselben sowohl durch eine Wiederholung innerhalb 24 Stunden, also zweimal des Tages, als auch durch Verlängerung der

Curdauer überhaupt; ausserdem kann auch noch, wenn keine besonderen Contraindicationen vorliegen, zu einer stärkeren Luftverdichtung übergegangen werden, und endlich wird die Nahrungszufuhr des Kranken durch eine entsprechend eingeschränkte Diät mit Entziehung aller fettbildenden Substanzen herabgesetzt werden müssen, so dass das alsbald sich steigernde Nahrungsbedürfniss nicht mehr gedeckt wird und die Ausgaben unter den Einnahmen zurückbleiben.

In den ersten 10—12 Sitzungen ist der Erfolg der pneumatischen Behandlung dieser Kranken meist ein unmerklicher, und sie zeigen nicht selten in Folge der Steigerung ihres Appetites eine Gewichtszunahme. Später, im Mittel nach 30 Sitzungen, sollen nach Simonoff fettleibige Kranke schon eine Ausnahme bilden, und von diesem Zeitpunkte an schreitet die Verminderung des Fettes rascher vorwärts. Nichtsdestoweniger aber wird die Behandlung, wenn der Zweck erreicht werden soll, noch längere Zeit in energischer Weise fortgesetzt werden müssen; 60—70 Sitzungen und mehr können auf diese Weise nothwendig werden, um eine abnorme Anhäufung von Fett zur Resorption und Oxydation zu bringen, während vielleicht eine einigermassen beträchtliche Verminderung der Fettleibigkeit in günstigen Fällen nach 30—40 Sitzungen erreicht werden kann.

2. Bei Anämie und Chlorose.

In einer Reihe von Krankheiten, in welchen die comprimirte Luft angewendet wurde, glaubte man, was man auch schon a priori theoretisch abzuleiten versuchte, eine entschieden günstige Einwirkung derselben auf die Blutbildung zu beobachten.

Obwohl die hier in Frage kommenden und unter dem Namen Oligozytämie zusammengefassten Processe in ihren genetischen und pathologischen Verhältnissen von einander vielfach verschieden sind, bildet doch ein allen gemeinsam zukommendes Moment, der relative Mangel an rothen Blutkörperchen, den Ausgangspunkt des grössten Theiles der dabei beobachteten Veränderungen. So hat man denn auch nicht nur die Chlorose als ein für die Wirkung der verdichteten Luft passendes Objeet angesehen, sondern auch die verschiedensten anderen anämischen Zustände, seien sie nun Folgezustände grösserer Blut- und Säfteverluste oder schwerer ersehöpfender Krankheiten, wurden zur pneumatisehen Behandlung herangezogen, und nach den vorliegenden Berichten günstige Erfolge dabei erzielt.

Nach v. Vivenot müssen hier die unter dem Einflusse der verdichteten Luft zur Geltung kommenden günstigen Wirkungen offen-

bar in erster Linie auf die Vergrösserung der Respirationsoberfläche zurückgeführt werden, vermöge welcher in der gleichen Zeiteinheit eine grössere Anzahl Blutkörperchen von der in verdichtetem Zustande und unter stärkerem Drucke vermehrt zugeführten Sauerstoffmenge bespült wird. Dann wäre auch denkbar, dass die vermehrte Menge des auf diese Weise aufgenommenen Sauerstoffs und die daraus hervorgehenden gesteigerten chemischen Thätigkeiten und veränderten Ernährungsvorgänge die Neubildung der rothen Blutkörperchen begünstigen könnten. Durch gleichzeitig vermehrte Nahrungszufuhr, Beförderung der Digestion und allgemeine Kräftigung des Organismus können ausserdem noch alle weiteren Indicationen erfüllt werden, von welchen bei den verschiedenen, aus den Ursachen der Oligozytämie hervorgehenden Zuständen ein günstiger Erfolg abhängig ist.

Nach Milliet pflegt unter einem mässigen, 15—30 Cmtr. nicht übersteigenden Ueberdrucke stets rasche Heilung der Chlorose bei einer mittleren Behandlungsdauer von 20—25 Tagen zu erfolgen. Die Anwendung eines höheren Ueberdrucks führt dagegen, worauf schon Pravaz aufmerksam gemacht hat, zu einem negativen Ergebnisse.

3. Bei Keuchhusten.

Wenn beim Keuchhusten ein Resultat durch Behandlung unter erhöhtem Luftdrucke erreicht worden ist, so kann dasselbe in gewissen Stadien nur auf dem durch die mechanische Druckwirkung zu beseitigenden hyperämischen und entzündlichen Zustande beruhen, da bei dem nachgewiesenen infectiös-parasitären Charakter der Krankheit (s. oben), so lange die ätiologischen Factoren die pathologischen Vorgänge noch beeinflussen, davon wohl keine Wirkung erwartet werden darf.

Ausser dem mechanischen Einfluss hat man hier auch die das Nervensystem im Allgemeinen beruhigende Eigenschaft der comprimirten Luft als vortheilhaft einwirkend auf die bestehende Hyperästhesie des Larynx und speciell des Nervus laryngeus superior in Betracht gezogen. Endlich könnte noch die Volumvergrösserung der Lungen und die vermehrte Zufuhr von Sauerstoff bei der directen Bekämpfung der suffocatorischen Hustenparoxysmen und der in ihrem Gefolge einhergehenden Asphyxie von erheblichem Nutzen sein.

Nach den bisherigen Erfahrungen sollen 2—3 Wochen bei täglich zweistündigen Sitzungen genügen, die Krankheit zu beseitigen.

Weitere Verwerthbarkeit der verdichteten Luft in den pneumatischen Kammern.

Da die comprimirte Luft in der pneumatischen Kammer nicht nur als ein Mittel anzusehen ist, das unmittelbar auf die krankhaften Veränderungen der Respirationsorgane und die mit jenen in nächster Beziehung stehenden pathologischen Processe einwirkt, sondern gleichsam in der Form von Bädern, in der sie zur Anwendung kommt, sowie in Bezug auf ihre allgemeinen chemisch-physiologischen Wirkungen auch weitergehende therapeutische Eigenschaften entfaltet, so wurde sie in den Curanstalten noch bei einer ausserordentlich grossen Zahl von Krankheiten verschiedenster Art versucht und mehr oder weniger Günstiges darüber berichtet.

Es würde zu weit führen, über diese Krankheiten im Speciellen zu sprechen, zumal es ganz ausser dem Rahmen unserer Aufgabe liegt, und es kann vollkommen dem einzelnen Arzte überlassen bleiben, in welchem concreten Falle er nach der ausführlich dargelegten mechanischen und chemisch-physiologischen Wirkung der verdichteten Luft auf den Körper und seine Functionen die Anwendung derselben noch für angezeigt hält oder nicht.

Zweifellos besitzen wir gegen die meisten sonst noch angeführten, theils internen theils chirurgischen Krankheiten, bei welchen die Bäder in comprimirter Luft günstige Ergebnisse lieferten, eine Reihe von anderen Methoden und Mitteln, durch welche dieselben sicherlich leichter und bequemer als durch die Sitzungen in der pneumatischen Kammer gebessert und beseitigt werden können. Wollten wir alle pathologischen Processe, in welchen durch die mechanische Wirkung des erhöhten Luftdruckes auf die Körperoberfläche und die Lungen, sowie durch die Respiration verdichteter sauerstoffreicher Luft in der einen oder andern Weise eine günstige Einwirkung einmal erzielt werden kann, zu dieser Behandlung heranziehen, so dürfte gar wohl der grösste Theil der Krankheiten überhaupt hier subsumirt werden.

Wenn es anfangs nothwendig war, nach verschiedenen Seiten hin Versuche über die Einwirkung des erhöhten atmosphärischen Druckes in Form von Luftbädern anzustellen, so ist das gegenwärtig nicht mehr der Fall. Die Methode der Anwendung comprimirter Luft in der pneumatischen Kammer macht doch zu sehr Anspruch auf eine wichtige rationelle Heilmethode, als dass ihr Werth durch eine solche übergrosse Ausdehnung ihres Wirkungskreises gehoben zu werden brauchte.

B. Verdünnte Luft.

Anwendung der verdünnten Luft im Allgemeinen.

Die Verdünnung der Luft unter den normalen Atmosphärendruck wurde bis jetzt in der pneumatischen Kammer mit wenigen Ausnahmen, wie der jüngst von Neumann wieder vorgenommenen Versuche, zur Erreichung therapeutischer Effecte nicht weiter verwerthet, wenn auch die Idee, verdünnte Luft bei pathologischen Processen in den Athmungsorganen und bei allgemeinen krankhaften Zuständen anzuwenden, schon frühzeitig aufgetaucht war.

Henshaw hat schon in seinem Domicilium verdünnte Luft einathmen lassen, und Tabarié und Junod machten später in der pneumatischen Kammer Versuche mit derselben, allein die theoretischen Betrachtungen, sowie die praktischen Erfahrungen über ihren Werth haben von späteren Experimenten mit derselben abstehen lassen. Ausserdem geben die Höhencurorte mit niedrigem Luftdrucke vielseitig Gelegenheit, die verdünnte Luft auf den Körper einwirken zu lassen, und zwar nicht nur, wie in der pneumatischen Kammer, nur für die Dauer von 1—2 Stunden, sondern während eines beliebig zu bestimmenden Aufenthaltes. Zugleich kommen aber bei diesen Orten noch andere günstige Einflüsse, die reine staubfreie Luft, die Bewegtheit derselben und die von ihr abhängige Trockenheit, sowie eine Reihe weiterer auf die Ernährung, Blutbildung, allgemeine Kräftezunahme und auf die Gehirnfunction günstig einwirkender Factoren mit in Betracht, durch welche die Benutzung dieser Curorte der Anwendung des verminderten Luftdruckes in der pneumatischen Kammer immer wieder vorgezogen werden muss.

So ständen wir bei der Besprechung der verdünnten Luft und ihrer Wirkung eigentlich an der Grenze unserer Aufgabe, und müssen die speciellen Auseinandersetzungen über den Werth des Höhenklimas, die Eigenschaften und Indicationen für dasselbe der klimatischen Therapie zuweisen.

Von Interesse für uns sind die mechanischen Wirkungen, welche durch die Druckdifferenzen bei dem Uebergang des gewöhnlichen atmosphärischen Druckes zu einem negativen Drucke sich ergeben, die aber in keiner Weise in ihrem therapeutischen Effecte sich anders äussern als die Differenzen und ihre Ausgleichung beim zu- und abnehmenden Drucke in verdichteter Luft, und desshalb auch nach dieser Richtung hin die Anwendung der verdünnten Luft in der pneumatischen Kammer überflüssig erscheinen lassen.

Indessen wurde doch der Versuch gemacht, die Wirkung der verdünnten Luft in der pneumatischen Kammer noch in anderer Weise zu verwerthen, indem man alternirend mit dem erhöhten Drucke entweder einfach den atmosphärischen oder einen niedrigen Druck in Verbindung brachte, um durch die Differenz einen stärkeren Einfluss auf die herabgesetzte Elasticität des Lungengewebes und die Exspirationsinsufficienz zu gewinnen, als er durch die comprimirte Luft allein und die Differenz während des absteigenden Druckes erhalten wird.

Ausathmung aus einer dichteren in eine dünnere Luft.

G. Lange in Ems und Josephson in Hamburg haben zuerst in ihrer pneumatischen Kammer Vorrichtungen angebracht, durch welche in die atmosphärische Luft ausgeathmet werden kann, und also dem Ueberdrucke von $^2/_5$ bis $^3/_7$ Atmosphären in der Kammer bei der Inspiration der normale Atmosphärendruck bei der Exspiration, also die Wirkung eines gleich grossen Minusdruckes entgegengesetzt wird. Zu diesem Zwecke ist die eiserne Wand der pneumatischen Kammer an irgend einer Stelle der Sitzhöhe des Kranken entsprechend durchbohrt und ein Gummirohr eingeführt, welches dem Kranken mittelst eines Mundstückes oder einer Mundnasenmaske die Ausathmung in die atmosphärische Luft ermöglicht. In Meran wurde ausserdem von Pircher die pneumatische Kammer noch mit einem sich selbst regulirenden Kastengasometer für die Exspiration verbunden, in welchem die Luft durch die Dampfmaschine verdünnt und diese Verdünnung nach dem beabsichtigten negativen Drucke regulirt wird. Durch Ausathmungen in diesen Gasometer kann dem erhöhten Drucke der comprimirten Luft im Apparate noch der negative Druck einer weiter verdünnten Luft entgegengestellt und die mechanische Wirkung durch Steigerung der Druckdifferenz zwischen In- und Exspirationsluft nach Bedürfniss verstärkt werden. Auch in Reichenhall und an andern Orten sind gegenwärtig derartige Einrichtungen für die Exspiration aus der peumatischen Kammer in die atmosphärische Luft oder in verdünnte Luft getroffen worden.

Es ist kein Zweifel, dass durch diese Combination die Wirkung der pneumatischen Kammer auf die Respiration und Circulation in ganz erheblicher Weise abgeändert und eine Kraft hereingebracht wurde, welche auf die Elasticitätsverminderung und Exspirationsinsufficienz der Lungen noch energischer einwirken muss, als es durch die gewöhnlichen Apparate erreichbar ist.

Während durch den allmählich an- und absteigenden Druck das

Lungengewebe nur langsam entfaltet und zur Retraction gebracht wird, geschieht hier der Uebergang plötzlich und unvermittelt. Die Lungen, welche unter dem Einflusse der comprimirten Luft nicht nur eine mechanische Erweiterung erfahren, sondern auch ein grösseres Luftquantum aufgenommen haben, werden plötzlich mehr oder weniger entleert, und während vorerst auf der Lungenoberfläche und ihren Capillaren ein Ueberdruck von $^2/_5$ bis $^3/_7$ Atmosphären lastete, sinkt derselbe im nächsten Moment auf einen Minusdruck von erheblicher Grösse und auf die Blutverdrängung von der Oberfläche der Athmungsorgane folgt die plötzliche Ueberfüllung derselben, um sofort wieder mit dem früheren Zustande abzuwechseln. Wenn auch beim absteigenden Drucke die Retraction des Lungengewebes und die Ausathmung wesentlich gefördert werden, so bleiben dieselben doch in gewissen Grenzen beschränkt, welche durch die Tension der Lungenluft bedingt sind. Da die Spannung der Luft in den Lungen nur langsam von einem höheren Drucke zu einem niedrigeren abnimmt, nie aber unter den normalen sinkt, wird die Elasticität der Lungen immer einen Widerstand treffen, der grösser ist, als sie im Momente überwinden kann, und die Excursionen ihrer Expansion und Retraction werden weniger ausgiebig ausfallen und sich nie unter der normalen Grenzlinie bewegen; ebenso wird die Entfernung der Residualluft in der Kammer allein nur unvollständig und auf dem Wege der Diffusion erfolgen.

Athmet dagegen der Kranke unter erhöhtem Drucke in verdünnte Luft, so wird nicht nur das grössere Luftquantum, das durch die Verdichtung der Luft in den Lungen aufgenommen wird, wieder entleert, sondern durch die Saugwirkung der verdünnten Luft zugleich ein Theil jener Luft mit entfernt, welche der Kranke selbst nicht mehr ausathmen kann und die als Residualluft in den Alveolen zurückbleibt. Damit ist aber auch zugleich ein Theil jenes Widerstandes entfernt, welcher der activen und passiven Retraction des Lungengewebes bei der mechanischen Behandlung sich entgegenstellt, die Lunge kann sich auf ein weitaus geringeres Volumen zusammenziehen und ihre Excursionen bei dem Ein- und Ausathmen werden nicht nur über, sondern auch weit unter die genannte normale Grenze ausgedehnt, so dass die Erregung der Elasticität der Lungen eine weitaus grössere wird, als es durch die Anwendung der comprimirten Luft in der Kammer, oder selbst durch Ausathmung in verdünnte Luft mittelst der tragbaren Apparate zu erreichen ist.

So rationell nun einerseits die Verbindung der Exspiration in normale oder verdünnte Luft mit der Einwirkung des erhöhten Luft-

druckes, und andererseits die vollständige Ausnutzung der Vortheile, welche die pneumatischen Kammern bieten, gerechtfertigt erscheint, so hat die Methode doch verschiedene Einwürfe erfahren, welche bis jetzt keine vollständige experimentelle Widerlegung gefunden haben.

Zwar wurde das Bedenken WALDENBURG's, es möchte schon die mechanische Einwirkung bei Ausathmungen in atmosphärische Luft für die unter dem Ueberdrucke von $^2/_5$ bis $^3/_7$ Atmosphären befindlichen Lungen so bedeutend sein, dass sie ohne Gefährdung für dieselben nicht ausgehalten würde, sowohl von JOSEPHSON wie von PIRCHER durch die thatsächliche Ausführung dieser Exspirationen durch die Kranken widerlegt. Doch hat KNAUTHE durch Versuche, die er in der Meraner Kammer unter einem Ueberdrucke von $^2/_{10}$ bis $^5/_{10}$ Atmosphären an sich selbst gemacht, die Ueberzeugung gewonnen, dass eine Exspiration in atmosphärische Luft aus der Kammer, in welcher die Luft um 0,2 bis 0,5 Atmosphären verdichtet ist, nicht tief und ergiebig genug geschieht, und die Lungencapacität durch diese Ausathmungen keine momentane Vergrösserung erfährt. Das Hinderniss liegt nach KNAUTHE im Kehlkopfe, der, wie schon STÖRK bei Einathmungen von zu stark comprimirter Luft vermuthete, auch einen Schutz vor den Gefahren der tiefen Ausathmungen in zu hochgradig verdünnte Luft gewähren soll. KNAUTHE fand, dass man wohl recht gut aus der Kammer heraus ausathmen kann, dass aber plötzlich ein Moment eintrete, wo die Glottis sich schliesst und die tieferen Ausathmungen abschneidet. Versucht man die Ausathmungen dennoch weiter zu forciren, so bemerke man durch die Druckdifferenz zwischen der verdichteten Lungenluft und der dünneren Luft ausserhalb des Apparates nach Verengerung der Glottis ein kräftiges erschütterndes Flottiren der Stimmbänder als Folge der Ueberwältigung des Stimmbandschlusses durch die heftigen Ausgleichsbestrebungen der verschieden dichten Luft. Durch diese Erschütterungen der Stimmbänder war KNAUTHE am Ende der Sitzung etwas heiser und hatte mehrere Stunden lang ein Gefühl von Wundsein im Kehlkopfe.

Uebrigens stellt sich auch noch ein anderes Bedenken der Anwendung zu hoher Druckdifferenzen zwischen comprimirter und verdünnter Luft entgegen, sowohl durch die Reibung der kräftig aus- und einströmenden Luft in den Athmungsorganen als auch durch die wiederholten Aenderungen in Druck und Füllung der Capillaren, die bei dem Einathmen der unter einem hohen Druck stehenden Luft in der Kammer zusammengedrückt und blutarm, bei den nachfolgenden

Exspirationen in die normale oder noch verdünnte Luft durch Ansaugung mit Blut überfüllt werden, einen Reizzustand in den Geweben hervorzurufen, welcher zu entzündlichen Affectionen führen und die Resultate der ganzen Behandlung beeinträchtigen oder vereiteln kann.

Es wird also, wenn man ausser der Wirkung der comprimirten Luft auf die Retraction des Lungengewebes und die Vergrösserung der Lungencapacität doch noch eine andere Kraft einführen will, immer Vorsicht nothwendig werden, um nicht durch zu hohe Steigerung der Druckdifferenzen zwischen positivem und negativem Drucke den therapeutischen Effect zu paralysiren. Die durch diese Combination erzielte Einwirkung wäre dann analog der Wirkung der alternirenden Methode bei den transportablen Apparaten, bei welchen jedoch solche Druckgrössen nie in Anwendung kommen. Ein besonderer Vortheil dieses Verfahrens gegenüber der einfachen Exspiration in verdünnte Luft ist indessen bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden.

Von Pircher wurden die Ausathmungen aus der pneumatischen Kammer in die gewöhnliche und verdünnte Luft bei Emphysem und Asthma in vielen Fällen mit günstigem Erfolge angewendet; auch von anderer Seite liegen ähnliche Mittheilungen über ihren Nutzen bei diesen Zuständen vor.

Die verdünnte Luft in der pneumatischen Kammer.

Mechanische und chemisch-physiologische Wirkungen der verdünnten Luft.

Im Allgemeinen können wir wohl schon theoretisch voraussetzen, dass die mechanischen Einwirkungen eines positiven und negativen Luftdruckes auf den Organismus einander entgegengesetzt sein werden, und auch wenn wir von dem Einfluss auf den Chemismus des thierischen Körpers speciell sprechen wollen, werden wir analoge Gegensätze hervorheben müssen.

Im Ganzen liegen wenige experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der verdünnten Luft auf den Organismus vor, und unsere Kenntnisse ergänzen sich zum grossen Theile aus Beobachtungen, welche anderweitig über die Veränderungen der physiologischen Functionen bei Aufenthalt im Gebirge, bei Ersteigung bedeutender Höhen und von Aëronauten während ihrer Luftreisen gemacht wurden. Es ist klar, dass zwischen diesen Beobachtungen und den experimentellen Untersuchungen Verschie-

denheiten sieh ergeben müssen, da bei den letzteren die Wirkungen des ab- und wieder zunehmenden Druekes mit den aus der Ausgleichung resultirenden sieh verbinden und von jenen untersehieden, bei ersteren aber die Erscheinungen mit hinzugezählt werden müssen, die aus der abweiehenden Temperatur, der Reinheit, Bewegtheit, Troekenheit der Luft, ihrem Ozongehalt, dem veränderten Sonnenliehte, den Elektrieitätsspannungen hervorgehen.

a) Auf die Respiration.

Experimentelle Untersuchungen mit verdünnter Luft in der Kammer liegen von Jourdanet und Legallois, dann von v. Vivenot, Lange sowie von P. Bert und Waldenburg vor, und haben im Ganzen übereinstimmende Resultate ergeben.

Die Untersuchungen von v. Vivenot wurden bei einer Luftverdünnung von — 3/7 Atmosphärendruek, die einer Erhebung über dem Meeresspiegel von ungefähr 14 000 Fuss (Montblanc) gleiehkommt, ausgeführt. Der Einfluss des allmählieh sinkenden Druekes veranlasste zunäehst seiehte und frequentere Athemzüge, die jedoch alsbald einer vollen und tiefen Respiration Platz machten. Die Inspiration geschah mit einem grossen Kraftaufwand, während die Exspiration leichter von statten ging, und das Bedürfniss nach Luft maehte sich automatiseh durch die forcirten tieferen Athemzüge geltend. Dabei verminderte sich die Lungencapacität bei zwei Personen von 3942 und 4237 Cbcmtr. bis auf 3448 und 3843 Cbemtr., sank also naeh den Beobaehtungen von v. Vivenot um 494 und 394 Cbemtr. oder 12,2 und 9,2 %, während P. Bert sogar eine Verminderung von 30 % erhielt. Man erklärt diese Abnahme der Lungencapaeität durch die Expansion der Darmgase unter vermindertem Luftdrueke, durch welche eine Aufwärtsdrängung des Zwerchfells und dadureh eine Verkleinerung der Lungenoberfläehe bewirkt wird.

Mit diesen Veränderungen im Mechanismus der Respiration wurden Abweichungen in der Kohlensäureausscheidung und Sauerstoffaufnahme verzeichnet. G. v. Liebig hat früher unter Berücksiehtigung der Ergebnisse seiner Untersuchungen bei erhöhtem Luftdrucke die Vermuthung ausgesprochen, dass in verdünnter Luft die Kohlensäureausscheidung eine Zunahme erfahre, die Sauerstoffaufnahme dagegen eine geringere und der Stoffweehsel ein gesteigerter sei. Diese Vermuthung seheint durch die neueren Beobachtungen von W. Marcet eine Bestätigung zu erhalten. Marcet hat seine Untersuchungen in verschiedenen Höhen und Klimaten, am Genfersee, in den Schweizer Alpen, auf der Insel und dem Pie von

Teneriffa ausgeführt und an den betreffenden Beobachtungsstationen, an welchen er allerdings nur einen sehr kurzen Aufenthalt nahm, die Kohlensäureausscheidung unter vermindertem Luftdruck erhöht gefunden. Nach den Untersuchungen von Jourdanet und Coindet dagegen beträgt in Mexico, wo der Barometerdruck um mehr als 1/4 verringert ist, der Kohlensäuregehalt der Exspirationsluft 4,52 Volumprocent im Gegensatz zu der Höhe der Meeresfläche. Da aber das Volumgewicht bei einer Verminderung des Druckes von 1/4 Atmosphäre abnimmt und zugleich auch das Volumen der in einer gegebenen Zeit exspirirten Luft abgenommen hatte, so schliessen sie, dass bei einer Verdünnung um 1/4 Atmosphäre eine Verminderung der Kohlensäureausscheidung und dadurch auch eine Verminderung der Oxydation im Körper stattgefunden habe. Legallois fand bei Versuchen an Thieren, dass unter hochgradiger Luftverdünnung = 3/5 Atmosphären die Kohlensäureausscheidung noch eine bedeutendere Abnahme zeigt.

Was die Sauerstoffaufnahme anbelangt, so lehren die Versuche von P. Bert, dass der mittlere Sauerstoffgehalt des Blutes unter niedrigem Luftdrucke eine rasche Abnahme erfährt, und während bei gewöhnlichem Atmosphärendrucke das arterielle Blut 20 Volumprocent Sauerstoff enthält, nimmt dasselbe bei 3/4 Atmosphären nur 18%, bei 1/2 Atmosphäre nur 13%, bei 1/4 Atmosphäre nur 7% auf.

In 9 Versuchen, in welchen Hunde während einer Dauer von circa 1/4—1/2 Stunde lang der Einwirkung eines Druckes von 460, 440 und 360 Mmtr. Hg ausgesetzt waren, ergab der Procentgehalt des Blutes an Sauerstoff und Kohlensäure im Verhältniss zu dem bei normalem Atmosphärendruck entnommenen folgende Werthe[1]):

Nummer des Versuchs	100 Cbcmtr. Blut bei normalem Druck enthalten		Luftdruck in Mmtr. Hg	100 Cbcmtr. Blut bei vermindertem Luftdruck enthalten	
	Sauerstoff	Kohlensäure		Sauerstoff	Kohlensäure
5	21,5	34,9	460	20,3	30,5
6	20,1	41,1	460	13,2	40,7
7	17,4	33,8	460	12,5	26,4
8	19,8	29,1	440	16,3	23,3
9	20,6	39,0	360	11,9	25,2
10	20,1	41,1	360	8,9	34,3
11	13,3	34,9	360	8,5	21,4
12	17,4	33,8	360	10,8	22,8
13	16,9	45,7	360	9,6	33,9

Das den Thieren während des Aufenthaltes in verdünnter Luft aus einer Arterie entzogene Blut war hochgradig dunkel gefärbt und

1) P. Bert: La Pression barométrique. p. 643, Tableau X.

hat bei den höchsten Graden der Verdünnung hierin sogar venöses Blut übertroffen. Brachte man die Thiere nach der Einwirkung des niedrigen Luftdruckes in gewöhnliche Atmosphäre zurück, so stellten sich alsbald auch die normalen Gasverhältnisse im Blute wieder her.

Die Abnahme der im Blute enthaltenen Kohlensäure erklärt sich in diesen Versuchen zum Theil daraus, dass während des Aufenthaltes in verdünnter Luft die Respiration sich beschleunigt und die einzelnen Athemzüge tiefer werden, wodurch eine energischere Ventilation der Lungen mit einer Abnahme der Kohlensäurespannung der Alveolarluft und weiterhin eine vermehrte Abgabe dieses Gases aus dem Blute erfolgen muss. Aber auch die Bildung der Kohlensäure selbst und die oxydativen Vorgänge im Körper überhaupt erleiden durch die verminderte Sauerstoffaufnahme, als Folge des bedeutend erniedrigten Partiardruckes dieses Gases, eine beträchtliche Herabsetzung. P. Bert hat auch versucht, experimentell den Nachweis für die durch die Erniedrigung des Luftdrucks bewirkte Verminderung der Verbrennungsprocesse zu liefern. In Versuchen mit Ratten von demselben Wurfe und Gewicht, die er in geschlossene Glocken brachte und darin verschieden lange Zeit unter verschiedenem Luftdruck verweilen liess, erhielt er für die stündliche Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureausscheidung der Thiere folgende Werthe[1]):

	Sauerstoff verbraucht	Kohlensäure ausgeschieden
A. Unter normalem Druck	228 Cbcmtr.	237 Cbcmtr.
B. „ „ „	282 „	246 „
C. „ 500 Mmtr. Hg	246 „	237 „
D. „ 370 „ „	227 „	180 „
E. „ 340 „ „	221 „	175 „
F. „ 200 „ „	160 „	138 „

Die Ursache der verminderten Sauerstoffaufnahme durch die Lungen bei abnehmendem Partiardruck dieses Gases haben wir wohl nur in einer durch die Druckminderung verursachten Abnahme der Diffusionsgeschwindigkeit des Gases durch die Wände der Capillaren, sowie in einer Verkleinerung der Lungenoberfläche durch Emporsteigen des Zwerchfells in Folge der Ausdehnung der in den Därmen eingeschlossenen Gase, und in der gleichzeitigen Beschleunigung des Blutlaufs zu suchen. Diese

1) l. c. p. 725.

in dem niedrigen Luftdruck gelegenen Hindernisse für die Sauerstoffabsorption können bis zu einer gewissen Grenze, wenn die einzelnen Athemzüge durch die gesteigerte Thätigkeit der Respirationsmuskeln an Tiefe gewinnen und die Diffusionsfläche in den Lungen vergrössern, auch wieder compensirt werden.

Mit diesen experimentellen Ergebnissen stehen die Beobachtungen von Saussure, Humboldt, Glaisher, den beiden Schlagintweit und Andern in Uebereinstimmung, welche beim Aufsteigen zu bedeutenden Höhen über dem Meeresspiegel über Empfindung von Athemnoth bei Bewegungen und über Cyanose der Schleimhäute und der äusseren Haut berichten.

b) Auf die Circulation.

Der Einfluss der verdünnten Luft auf die Respiration hat zunächst in der Lunge und den Organen der Brusthöhle, in der Haut und den Schleimhäuten, soweit sie der unmittelbaren Einwirkung des verminderten Luftdruckes ausgesetzt sind, eine vermehrte Blutfüllung der Gefässe und gesteigerte Absonderung zur Folge, während die Dichtigkeit der Gewebe dabei eine Verminderung erfährt. In den Organen und Körpertheilen, welche dem directen Einflusse entzogen sind, ist proportional der Hyperämie an der Körperoberfläche die Blutmenge eine geringere und die secretorische und excretorische Thätigkeit herabgesetzt.

Ferner zeigt sich nach v. Vivenot's Versuchen eine Zunahme der Pulsfrequenz im Mittel um 13,3 Schläge in der Minute, und eine Vergrösserung der Pulswelle, wie auch Biot und Gay-Lussac, während ihrer Luftfahrten, Saussure bei der Besteigung des Montblanc, Jourdanet und Coindet, P. Bert bei ihren Untersuchungen mehr oder weniger die bedeutende Pulsfrequenz hervorgehoben, und Glaisher und Lorday auch eine Verstärkung der Herzcontractionen beobachtet haben.

Waldenburg fand bei seinen Untersuchungen in der pneumatischen Kammer des Berliner jüdischen Krankenhauses, dass die Füllung der Arteria radialis unter der Verminderung des Luftdruckes zunahm. Wie die Art. radialis verhalten sich, was keinem Widerspruche unterliegt, auch die anderen oberflächlichen Gefässe sowohl der äusseren Haut als auch insbesondere der Lungen, wobei die peripher gelegenen Capillaren, deren Wandungen dem negativen Drucke weniger Widerstand entgegensetzen, sich am meisten mit Blut überfüllt erweisen.

Die Grösse des Pulses wuchs unter der Verminderung des

Luftdruckes. Es setzt dies Verhalten des Pulses eine stärkere Blutfüllung des Herzens voraus, die wieder von der grösseren Blutzufuhr zu den Lungen abhängig ist.

Wie schon v. Vivenot u. A. nachgewiesen, fand sich die Circulation unter vermindertem Luftdrucke beschleunigt. Aber abgesehen von der durch die Vermehrung der Pulsfrequenz gesetzten Beschleunigung des Blutumlaufes war diese auch, und zwar bei den vorliegenden Versuchen ziemlich erheblich, als ganz unabhängig von der Pulsfrequenz zu constatiren. Unter gewöhnlichem Luftdrucke betrug der Blutumlaufsquotient 41,7, unter vermindertem Luftdrucke nur 27, oder während im ersteren Falle 41,7 Herzcontractionen zur vollständigen Arteriellisation der gesammten Blutmasse erforderlich waren, wurde diese unter vermindertem Luftdrucke schon durch 27 Herzcontractionen erreicht. Durch Hinzurechnung der Pulsfrequenz erhöht sich indessen die Beschleunigung des Blutumlaufes noch ganz bedeutend, und der geringere Sauerstoffgehalt der verdünnten Luft, solange er nicht allzu sehr herabsinkt, wird dadurch wieder vollständig ausgeglichen.

Die Arterienspannung wuchs unter vermindertem Luftdrucke, und zwar vermehrte sich die gesammte Arterienspannung von 269 auf 422 Grm., die Wandspannung nebst Widerständen von 124 auf 261 Grm. Abhängig werden wir uns die vermehrte Arterienspannung denken müssen einmal von der Steigerung der Herzkraft oder der relativ vermehrten Herzleistung, und zweitens von der Erhöhung der peripheren Widerstände im Circulationsapparate, welche durch die stärkere Füllung der dem negativen Drucke ausgesetzten Capillaren bewirkt wird.

Der absolute Blutdruck wird unter vermindertem Luftdrucke herabgesetzt, der relative Blutdruck dagegen erhöht. Der absolute Blutdruck sank von 264 Mmtr. Hg auf 222 Mmtr., ohne dass jedoch dieses Sinken des Blutdruckes proportional dem Sinken des Luftdruckes erfolgt wäre, sondern jener sank weniger tief als dieser, so dass der Blutdruck im Verhältniss zum Luftdrucke gegen früher erhöht erschien. Diese Steigerung des relativen Blutdruckes bei Verminderung des absoluten lässt zugleich auf eine Erhöhung der Herzleistung trotz Verminderung der Herzarbeit, d. h. gleichzeitig auf eine Erleichterung der Herzthätigkeit trotz der häufiger gewordenen Contractionen schliessen.

In dem Ergebniss dieser Untersuchungen über den mechanischen Einfluss des verminderten Luftdruckes auf die Circulation ist ein bedeutender Factor der Wirksamkeit des Höhenaufenthaltes

in verdünnter Luft überhaupt und besonders des Höhenklimas zu sehen, und wir werden ihn bei den therapeutischen Erfolgen, welche an hochgelegenen Curorten gegen Phthisis verzeichnet werden, hauptsächlich in Rechnung bringen müssen.

Mit der gesteigerten Blutzufuhr nach der Körperoberfläche verbindet sich auch das Gefühl von erhöhter Körperwärme, Röthung der Conjunctiva und Gefühl von Brennen in den Augen. Dagegen scheint die länger dauernde Einwirkung eines niedrigen Luftdruckes eine Herabsetzung der Temperatur zur Folge zu haben.

Direkte Messungen der peripheren und centralen Körperwärme in verdünnter Luft wurden von Schyrmunski vorgenommen. Die periphere Temperatur, in der geschlossenen Hohlhand gemessen, stieg während des abnehmenden Luftdruckes und auch noch einige Zeit, nachdem der Druck auf constanter Höhe erhalten wurde, um dann langsam wieder bis etwas unter den Anfangswerth herabzusinken. Die Steigerung betrug bis zu 1° C. und etwas darüber. In der Achselhöhle sank das Thermometer von dem Beginn der Luftverdünnung an um einige Zehntel Grade und hob sich wieder, als der Druck wieder zunahm, bis zur früheren Höhe. Die centrale Körperwärme, im Rectum gemessen, zeigte in 2 Versuchen eine rasche Abnahme bis zu 1,2° C. und erhöhte sich wieder, als mit ansteigendem Drucke die Dichtigkeit der Luft wieder zunahm. Schyrmunski erklärt die Erscheinungen durch das in der verdünnten Atmosphäre erfolgende reichlichere Zuströmen von Blut nach der Peripherie. (S. o. Temperaturmessungen unter erhöhtem Luftdruck von Stembo).

Bert hat in einem Versuche durch eine Luftverdünnung bis zu 250 Mmtr., entsprechend 1/3 Atmosphärendruck, die Körpertemperatur eines gesunden Hundes um 2° C. herabgesetzt, und Lorday beobachtete bei der Besteigung des Montblanc ein Sinken der Körperwärme, die Jourdanet den Einwürfen Forel's gegenüber aus der andauernden Einwirkung des verminderten Luftdruckes und des vollständig entwickelten Mal de montagne erklärt. Auf dem Goldberge bei Gastein in der Rauris auf einer Höhe von 7300 Fuss, die einer Luftverdünnung von etwas mehr als 1/4 Atmosphäre entsprechen, sind, wie Reissacher berichtet, nur sehr kräftige Leute Arbeit zu verrichten im Stande, und auch diese werden bereits mit vierzig Jahren wegen zunehmender Athembeschwerden und Schwäche in den Beinen arbeitsunfähig. Jourdanet nimmt als Ursache dieser Alteration der Functionen eine Blutveränderung an, welche er mit dem Namen der Anoxyhémie bezeichnet und die sich nach ihm von der gewöhnlichen Anämie dadurch unterscheidet, dass ihre schädliche Rückwirkung

auf den Körper nicht in einer Abnahme der Menge der rothen Blutkörperchen, sondern auf einer unzureichenden Sättigung derselben mit atmosphärischem Sauerstoff beruht. Da der Hämoglobingehalt des venösen Blutes und die Geschwindigkeit der Blutcirculation mit der Muskelthätigkeit steigt, so ist klar, dass bei Muskelarbeit das Blut weniger Sauerstoffsättigung unter niedrigem Sauerstoffdrucke erreichen wird als unter hohem. Die grosse Ermattung durch mässige Arbeit in Luftverdünnung, beim Besteigen hoher Berge beruht unzweifelhaft darauf, und bei sehr niedrigem Sauerstoffdrucke kann eine Muskelbewegung tödtlich werden, welche in der Ruhe keine Gefahr bringt. Sivel und Crocé-Spinelli sind wahrscheinlich bei ihrer letzten Fahrt auf diese Weise zu Grunde gegangen. Die Ursache kann nach Hoppe-Seyler nur in der unzureichenden Diffusionsgeschwindigkeit in der Lunge bei dem geringen Sauerstoffdrucke der atmosphärischen Luft gesucht werden.

c) Auf den Stoffumsatz.

Nach dem Einflusse, welchen die Herabsetzung des Partiardruckes des Sauerstoffs und die verminderte Diffusionsgeschwindigkeit desselben in verdünnter Luft auf den Sauerstoffgehalt und die Arteriellisirung des Blutes ausübt, gewinnt die Frage nach dem Stoffumsatz im Organismus und die Stickstoffausscheidung durch den Harn ein erhöhtes Interesse. Zwar fand P. Bert[1]) in 5 von 7 Versuchen, dass die Harnstoffausscheidung während des Aufenthaltes in verdünnter Luft eine beträchtliche Verminderung selbst bis zu 50 Procent erfahre. Da seine Experimente aber nicht bei einem bestimmten Gleichgewichtszustande der Thiere unternommen wurden, so können auch die von ihm angegebenen Zahlen, wie jene aus den Untersuchungen über die Einwirkung der comprimirten Luft auf die Harnstoffausscheidung, nicht als der Ausdruck eines veränderten Stoffumsatzes angesehen worden.

A. Fränkel hat gezeigt, dass eine andauernde intensive Herabsetzung der Sauerstoffaufnahme einen abnormen Zerfall der Gewebe des lebenden Organismus zur Folge habe. Die Versuche, aus welchen diese Thatsache sich ergab, wurden in der Art angestellt, dass bei Hunden, deren Stickstoffausscheidung durch geeignete Versuchsbedingungen eine constante geworden war, die Sauerstoffaufnahme durch Einbringung eines respiratorischen Hindernisses in die Trachea plötzlich und auf längere Zeit auf ein Minimum

1) l. c. p. 728 u. 729.

herabgesetzt wurde. Die von Eichhorst erhobenen Einwände konnten bis jetzt die Richtigkeit der Versuchsresultate nicht widerlegen, noch ihre Beweiskraft schmälern, sondern die mitgetheilten Zahlen über die Harnstoffausscheidung an Larynxcroup erkrankter Kinder, bei welchen von ihm sowohl im Stadium der höchsten Dyspnöe als auch später nach Beseitigung des Athmungshindernisses durch die Tracheotomie Bestimmungen des Harnstoffes im Harn ausgeführt wurden, sprechen vielmehr für die Richtigkeit der von A. Fränkel zuerst gemachten Beobachtungen. Auch durch Aufhebung des Zuflusses von sauerstoffreichem Blut mittelst Tamponade der Aorta abdominalis und Unterbrechung der gesammten Circulation der untern Körperhälfte hat A. Fränkel in zwei Versuchsreihen eine deutliche, wenn auch bei weitem nicht so beträchtliche Steigerung der Harnstoffausscheidung wie in den Experimenten mit dem künstlich angebrachten Athmungshinderniss erhalten.

Anders liegt nun aber die Sache in Bezug auf die Luft in den pneumatischen Kammern und auf Höhenkurorten, bei welchen keine so beträchtliche Verminderung des Sauerstoffes wie in jenen Experimenten oder bei der insufficienten Respiration croupkranker Kinder zur Geltung kommt.

In diesem Sinne hat A. Fränkel eine Reihe von Versuchen angestellt, indem er unter Benutzung der pneumatischen Kammer in Berlin einen Hund, der in seinen Stickstoff-Einnahmen und Ausgaben auf das Gleichgewicht gebracht war, 5 Stunden lang in einer auf eine halbe Atmosphäre verdünnten Luft verweilen liess, wobei die ersten 30 Minuten des Aufenthaltes zur allmählichen Erzielung des Druckminimums, die letzten 15—20 zur Herstellung des normalen Atmosphärendrucks verwendet wurden. Das Thier befand sich somit jedesmal 4¼ Stunde der vollen Wirkung des verminderten Luftdruckes ausgesetzt. Eine Zusammenstellung der für die richtige Beurtheilung der Untersuchung nothwendigen Angaben enthält folgende Tabelle: (s. Seite 687.)

Nachdem das Thier auf eine mittlere Gesammtstickstoffausscheidung von 22.55 Grm. gebracht war, schied es in den 3 nächsten Tagen, in denen es unter dem Einflusse der Druckerniedrigung einer halben Atmosphäre athmete, 24,04, 24,66, und 24,53 Grm. Stickstoff im Harn und Koth aus. Leider erfuhren die Versuche wegen eines dazwischen fallenden Sonntages eine eintägige Unterbrechung, und in Folge eines beim Auffangen des Harnes am 10. November sich ereignenden Unfalles muss auch dieser Tag, von welchem an der Hund wieder in die Glocke kam, aus der Betrachtung ausge-

Datum	Körpergewicht	Einnahmen: Fleisch und Speck	Einnahmen: Wasser gesoffen	Ausgaben: Harnmenge	Ausgaben: Specifisches Gewicht des Harns	Ausgaben: Koth	Gesammtmenge des N im Harn	Gesammtmenge des N von Harn und Koth	Temperatur Mg.	Temperatur Ab.	Bemerkungen
Nov.											
2.	31850		175	408	1057,5	0	21,20	21,72	38,0		Vorversuche
3.	31700		480	444	1053,0	0	22,32	22,84	38,3	39,1	5 Stunden in verdünnter Luft.
4.	31850		300	438	1054,5	0	21,76	22,28	38,1	39,0	5 Stunden in verdünnter Luft.
5.	31850		176	432	1055,0	0	21,84	22,36	38,2	39,1	Gesammtstickstoff des Harns durch Verbrennen mit Natronkalk im Rohr = 23,51.
6.	31750		280	480	1053,0	0	23,52	24,04	38,1	39,6	5 Stunden in verdünnter Luft.
7.	31550		225	500	1053,0	0	24,14	24,66	38,2	39,5	keine verdünnte Luft eingeathmet.
8.	31300	täglich 700 Grm. Fleisch und 80 Grm. Speck	550	494	1052,0	0	24,01	24,53	38,5	39,2	5 Stunden in verdünnter Luft.
9.	31400		470	474	1051,0	220	22,64	23,16	38,2		Beim Auffangen des Urins Verlust von mindestens 25 Cbcmtr.
10.	31300		150	460?	1053,5	0	21,36 ?	21,88 ?	38,2	39,0	5 Stunden in verdünnter Luft.
11.	31050		200	444	1055,0	0	22,16	22,68	38,0	39,4	5 Stunden in verdünnter Luft.
12.	30800		380	472	1051,0	0	22,40	22,92	38,4	39,1	5 „ „ „
13.	30850		400	484	1052,0	0	22,64	23,16	38,3	39,5	5 „ „ „
14.	30850		470	478	1050,0	0	21,76	22,28	38,2	39,2	5 „ „ „
15.	30900		300	466	1053,0	0	22,72	23,24	38,1	39,2	5 „ „ „
16.	30850		480	484	1048,5	95	21,84	22,36	38,1	?	
17.	30950		350	490	1049,5	0	21,84	22,36	38,2	39,1	
18.	31000		340	460	1051,5	0	22,48	23,0	38,2	39,1	
19.	31000		250	422	1055,0	103	21,04	21,56	38,1	39,0	

schlossen werden. In den letzten 5 Aufenthaltstagen in verdünnter Luft ist dagegen ein deutlicher Einfluss auf die Stickstoffausscheidung nicht mehr erkennbar, wiewohl ihr Mittel (22,85 N) das der normalen Tage und der frühern Untersuchungen unter erhöhtem Drucke (s. o.) noch überschreitet.

Was die Erklärung der beobachteten Mehrausgabe von Stickstoff unter dem Einfluss der Druckerniedrigung anbelangt, so sieht A. Fränkel darin eine, wenn auch nicht sehr prägnante Bestätigung seiner früheren Untersuchungen über die Wirkung der verminderten Sauerstoffzufuhr auf den Eiweisszerfall. Dazu hält er sich um so mehr berechtigt, als nach den Mittheilungen von

P. Bert bei Erniedrigung des atmosphärischen Druckes bis zu dem von ihm angewandten Grade der Verdünnung der Sauerstoffgehalt des Blutes geringer als normal wird und die oxydativen Vorgänge, Sauerstoffaufnahme durch die Lungen und Kohlensäureabgabe, eine Verringerung erfahren. Die Abnahme der Wirkung des verminderten Drucks auf die Stickstoffausscheidung an den letzten 5 Versuchstagen wäre aber als Ausdruck einer allmählichen Gewöhnung des Thiers an den Aufenthalt in verdünnter Luft anzusehen. Da erfahrungsgemäss die mit dem Aufenthalt in stark verdünnter Luft verknüpften Functionsstörungen sich bei längerem Verweilen in derselben nach und nach ausgleichen, so ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass in Folge zunehmender Thätigkeit der Athemmuskeln und der dadurch bewirkten stärkeren Erweiterung der Lungen auch allmählich der Gaswechsel zur Norm zurückkehrt.

Zu beachten ist endlich die beträchtliche, beinahe 1 Kilo = 3 % betragende Abnahme des Körpergewichts des Thieres während der Aufenthaltszeit in verdünnter Luft. Dieselbe ist nach A. Fränkel, was auch von andern Autoren angenommen wird, sehr wahrscheinlich ausschliessliches Produkt der vermehrten Wasserabgabe durch Haut und Lungen.

d) Auf Gehirn, Rückenmark und Allgemeinbefinden.

Ausser den Veränderungen in den Respirations- und Circulationsorganen treten in den Versuchen von v. Vivenot eine Reihe von Symptomen auf, welche aus der Hyperämie der Körperoberfläche und der dadurch entstandenen Blutleere der central gelegenen Organe abgeleitet werden müssen und theils Erregungs-, theils Depressionszustände im peripheren Nervenapparat und im Gehirn- und Rückenmark veranlassten. Es stellten sich neuralgische Schmerzen in den Zähnen, im Nacken, in der Stirne ein, während Eingenommenheit des Kopfes, Schwindel und erschwertes Denken wahrnehmbar wurde. Diesen Symptomen folgten später noch allgemeine Körperschwäche, Uebelkeit und Brechreiz. Bei einer Verminderung des Luftdruckes bis zu 450 Mmtr. = 3/8 Atmosphärendruck verspürte P. Bert in seinem Apparate, wie sich allmählich die Symptome der Bergkrankheit ausbildeten und in dem Maasse sich steigerten, als der Luftdruck sank. Namentlich fühlbar machten sich Schwere und Schwäche des Körpers, Uebelkeit, Ermüdung der Sehkraft, allgemeine Gleichgiltigkeit, unüberwindliche Trägheit und Abneigung gegen Geistesthätigkeit. Bei der Luftverdünnung von 3/7 bis 1/2 Atmosphären war er nicht mehr im Stande, die Zahl seiner Pulsschläge

mit drei zu multipliciren, später trat an seinem erhobenen rechten Bein ein unbezwingbares krampfhaftes Zittern ein, das sich auch dem linken mittheilte und mehrere Minuten andauerte. Sein Gesicht war zu dieser Zeit mit Blut überfüllt, die Temperatur unter der Zunge durch die peripherе Hyperämie um 0,1—0,2° C. erhöht. Die durch das Spirometer ermittelte Lungencapacität ergab eine Verminderung im Verhältniss von 17 : 12; bei einem Drucke von weniger als 450 Mmtr. konnte er nicht mehr pfeifen. Ausserdem scheint sich aus den Versuchen von P. Bert zu ergeben, dass ein Theil dieser Symptome wesentlich durch die Verminderung des Sauerstoffdruckes bewirkt werde, denn durch das Einathmen von reinem Sauerstoffgas war er im Stande, die Pulsfrequenz zu ermässigen und zugleich das Unwohlsein zum Verschwinden zu bringen, während der Druck der ihn umgebenden Luft weit unter 400 Mmtr. betrug. Auch die beiden Luftschiffer Sivel und Crocé-Spinelli, die zur Vorbereitung für ihre Luftreisen den Bert'schen Apparat benutzten, beobachteten ähnliche Symptome an sich. Bis zu 370 Mmtr. Quecksilber waren sie gesprächig und wohl; bei 307 Mmtr. dagegen wurden sie still, sehr matt, der eine stärker afficirt als der andere; als die Luftverdünnung bis zu 300 Mmtr. (annähernd gleich $^2/_5$ Atmosphärendruck) gesunken war, bläuten sich Sivel's Lippen, das rechte Ohr wurde fast schwarz, der Athem blieb ihm aus und er verlor zeitweise die Sehkraft. Einathmungen von reinem Sauerstoffgas brachten auch hier wieder die Erscheinungen zeitweise zum Verschwinden.

Die Abnahme der Muskelkraft bei Arbeit und Bewegung ist eine constante Wirkung der Druckerniedrigung und wird übereinstimmend schon von Saussure, Humboldt, Jourdanet, Schlagintweit, Weber, Coindet, Bert u. A. hervorgehoben.

Nach den Versuchen im pneumatischen Apparate von P. Bert und aus den Beobachtungen während der Luftschifffahrten von Sivel, Crocé-Spinelli und Tissandier resultiren bei fortschreitender Luftverdünnung folgende Wirkungen auf den thierischen Organismus:

a) Eine allgemeine Erniedrigung des atmosphärischen Luftdruckes bis zu 264, auch bis zu 248 Mmtr., entsprechend einer Sauerstofftension von 49,6 oder 7,28—6,84 % einer Atmosphäre, kann noch von Menschen, Säugethieren und Vögeln auf kurze Zeit ertragen werden; indessen kann bei dieser Verminderung der Sauerstoffspannung auch der Tod unter gewissen noch nicht ganz festgestellten Umständen erfolgen (Sivel und Crocé-Spinelli).

b) Bei Erniedrigung des Atmosphärendruckes auf 280 Mmtr., entsprechend ungefähr 8000 Meter Höhe über dem Meeresniveau, tritt alsbald grosse Mattigkeit (Tissandier, Bert's Versuche an Thieren) ein, die bis zur Bewusstlosigkeit sich steigert; allein die Wirkung dieser Luftverdünnung kann durch Einathmen von Sauerstoff zum Theil noch paralysirt und ertragen werden.

c) Bert hat eine sauerstoffreiche Luft bis zu 135 und selbst bis zu 95 Mmtr. Quecksilberdruck für sehr kurze Zeit verdünnt und bei diesen Spannungen einen Sperling noch lebend erhalten. Als er in einem anderen Versuche mit atmosphärischer Luft den Druck bis auf 220 Mmtr. erniedrigt hatte und das Befinden des Thieres sich immer schlechter gestaltete, liess er zur Ausgleichung des Druckes mit der äusseren Atmosphäre reines Stickstoffgas in die Glocke einströmen; indess ging das Thier dennoch in kurzer Zeit zu Grunde.

Es ist somit durch Thatsachen festgestellt, dass das Leben bei Verminderung des Atmosphärendruckes nur innerhalb gewisser Grenzen der Sauerstoffspannung möglich ist; wird die letztere zu stark erniedrigt, so tritt Zunahme der Respirations- und Pulsfrequenz und Abnahme der Körpertemperatur, Ermüdung und Bewusstlosigkeit ein; der Tod selbst erfolgt sicher bei einer Sauerstoffspannung von 3,5—3,0 % einer Atmosphäre.

Indicationen für die Anwendung der verdünnten Luft.

Aus diesen mechanischen und physiologischen Wirkungen der verdünnten Luft lassen sich wohl im Allgemeinen die einzelnen Indicationen ableiten, unter welchen dieselbe therapeutische Verwendung bei verschiedenen Krankheiten der Athmungsorgane und anderweitigen pathologischen Processen finden dürfte.

Eine namhafte Reihe von Beobachtungen über die Heilwirkung der verdünnten Luft als solcher und die Anwendung der verschiedenen Druckgrössen bei den mannigfachen Zuständen, in welchen sie angezeigt sein könnte, besitzen wir nicht.

Ordnen wir die Symptomengruppen, unter welchen eine Herabsetzung des Luftdruckes auf verschieden niedrige Grade eine vortheilhafte Wirkung entfalten könnte, so werden zuerst Zustände ihre Anwendung verlangen, in welchen eine Steigerung des Blutzuflusses zu den Lungen und den Athmungsorganen überhaupt, in manchen Fällen von Lungenschwindsucht, dann zur äusseren Haut, zu den Schleimhäuten des Rachens, des Mundes und der Nase, ingleichem zu denjenigen anderen Organen

und Geweben nothwendig erscheint, die der directen Einwirkung des Luftdruckes ausgesetzt sind. Andrerseits könnten aber auch solche Zustände eine Luftdruckerniedrigung indiciren, in welchen eine Verminderung des Blutzuflusses zum Wirbelcanal, zur Leber, zu den Nieren, dem Darm und anderen drüsigen Organen, deren Absonderung beschränkt werden sollte, zum Uterus, zu den Knochen, Muskeln und jenen Körpertheilen erwünscht wäre, die dem unmittelbaren Einflusse des herabgesetzten Luftdruckes entzogen sind.

Man hat geglaubt, dass die verdünnte Luft als solche auch auf die Erweiterung der Alveolen und die verminderte Elasticität des Lungengewebes beim Emphysem günstig einwirke und die Contraction der Lungen während der Exspiration befördere. Allein sobald der Druck, gleichgiltig ob positiv oder negativ, zugleich auf die Oberfläche des Körpers und der Lungen einwirkt, wird durch diese Druckveränderungen allein die Mechanik der Respiration und die Ausdehnung der Lungen nicht in der beabsichtigten Weise alterirt, sondern nur durch die Druckausgleichung, die aber bei beständigem Aufenthalt in verdünnter wie in verdichteter Luft rasch vorübergeht. Ferner werden die Hämoglobinverbindungen des Blutes bei niedrigem Sauerstoffdruck nur dann die nöthige Sättigung mit Sauerstoff erlangen, wenn die Circulationsgeschwindigkeit abnimmt und die Diffusionsfläche vergrössert wird, wenn also das Volumen der Lungen bei gleichem Bau zunimmt wie bei den Bewohnern hochgelegener Gegenden, in Mexiko, Thibet und Indien. Häufig gewinnt der Thorax von Gebirgsbewohnern oder solcher, welche lange Zeit auf den Bergen sich aufhielten an seinem Breiten- und Tiefendurchmesser, die Lungen werden ausgedehnt und emphysematös erweitert.

Ferner könnte man die verdünnte Luft, da ihre Einathmung eine gesteigerte Frequenz der Athembewegung und dadurch eine erhöhte Thätigkeit der Inspirationsmuskeln nothwendig macht, auch in jenen Fällen von schwach entwickelter Brustmuskulatur anwenden, in welchen eine active Gymnastik der Athemmuskeln nothwendig erscheint und keine bereits bestehende Erkrankung der Respirations- und Circulationsorgane durch den erhöhten Blutzufluss eine Verschlimmerung oder Gefässruptur und Blutung befürchten lässt.

Endlich hat man in bestimmte Depressionszustände gleichfalls eine Indication gelegt für die Anwendung der verdünnten Luft als Mittel zur Erregung des Nervensystems, wobei allerdings

die Wirkung des Höhenklimas nicht mit der des herabgesetzten Atmosphärendruckes identificirt werden darf.

Contraindicirt dürfte die Anwendung der verdünnten Luft nach ihren mechanischen und physiologischen Wirkungen in allen jenen Fällen sein, in welchen durch die verdichtete Luft ein Nutzen gezogen werden kann; beide stehen sich, wie in ihren physiologischen Eigenschaften, so auch in ihren therapeutischen Effecten diametral gegenüber.

Es werden daher die meisten Krankheiten der Athmungsorgane, des Herzens und der Blutcirculation, sowie jene Fälle von Ernährungsstörungen und Reizung des Nervensystems, in welchen der erhöhte Atmosphärendruck und die grössere Sauerstoffspannung vortheilhaft einwirken, von der Behandlung mit verdünnter Luft ausgeschlossen sein. Uebrigens ist noch zu berücksichtigen, dass, wenn auch für die Anwendung des niedrigen Luftdruckes sich Indicationen in dem einen oder anderen Sinne ergeben, dieselbe zu unterbleiben hat, sobald Inanitionsstörungen durch die schwächenden Einflüsse der verdünnten Luft auf die gesammte Ernährung zu befürchten sind.

Therapeutische Verwerthung der verdünnten Luft.

Von der therapeutischen Verwerthung der Luftdruckerniedrigung, wie sie aus den vorstehenden Indicationen sich ergeben würde, hat man bis jetzt bei der pneumatischen Kammer abgesehen, indem man, wie bereits erwähnt, zur Erreichung der allgemeinen Wirkungen der verdünnten Luft mehr den Höhenaufenthalt vorziehen zu müssen glaubte und die mechanischen Wirkungen, welche aus dem Ausgleiche der Druckdifferenz bei Herabsetzung des Luftdruckes sich ergeben, zu erhalten suchte durch den an- und absteigenden Druck der comprimirten Luft. Die Wirkungen der Luftdruckerniedrigung in der Kammer fallen indessen nicht mit jenen, welche beim Höhenaufenthalt resultiren, zusammen.

Die Herabsetzung des Luftdruckes in der Kammer auf — 3/7 Atmosphären ist eine weitaus grössere, als durch die Höhenkurorte erreicht wird; daher sind auch die mechanischen Wirkungen, die aus der Ausgleichung des an- und absteigenden Druckes resultiren, energischer, als sie nach dem Uebergange aus der Ebene zur Höhe beobachtet werden, und nach den ersten Tagen in Folge der Accommodation des Organismus vollständig verschwinden. Da der Aufenthalt in der Kammer auch bei verdünnter Luft nicht mehr als 1½—2 Stunden dauern könnte, so würde auch hier der grösste

Theil desselben unter dem Einflusse des ab- und wieder ansteigenden Druckes verbracht werden und die Einwirkung des constanten erniedrigten Druckes, nachdem sich die Differenzen ausgeglichen, sich nur auf eine kurze Zeit beschränken oder selbst gar nicht zur Geltung kommen.

Bei dem Aufenthalt auf Höhenkurorten dagegen, der auf mehrere Wochen sich erstreckt und dadurch einer auf ebcn so lange Zeit ausgedehnten Sitzung in verdünnter Luft zu vergleichen ist, wird nur die constante Druckerniedrigung mehr oder weniger erheblichen Einfluss auf den Organismus und seine Functionen ausüben können, während die mechanischen Wirkungen des Druckausgleichs nur in der Uebergangszeit auftreten und nach der Ausgleichung des Druckes im ganzen Körper aufhören. Die Erhebung der besuchtesten Höhenkurorte beträgt in der Regel 400 bis 1500 Meter und erreicht nur selten 1900 oder 2000 Meter, so dass nur eine Verminderung des normalen Luftdruckes (760 Mmtr. Meeresfläche) um etwa 50—150 Mmtr., die einer Druckerniedrigung um $^1/_{15}$—$^1/_5$ Atmosphäre entsprechen, dadurch erreicht wird. Der Unterschied zwischen dem Luftdrucke in der Ebene und dem auf jenen Höhenkurorten ist nicht gross genug, um eine erhebliche mechanische Veränderung in den Organen, welche seinem Einflusse ausgesetzt sind, hervorzurufen, oder ihre Functionen besonders zu modificiren, und der Organismus gleicht denselben bei längerem Aufenthalte alsbald auch vollständig aus. Andererseits sind die günstigen Wirkungen, welche man nach längerem Aufenthalt auf diesen Höhenkurorten auf den Stoffumsatz im Allgemeinen, auf die Blutbildung, die Ernährung, Kräftezunahme und lebhafte Anregung der physischen und psychischen Functionen des Gehirns beobachtet hat, zum Theil auch noch von den concomitirenden wirksamen Factoren der Lage, Temperatur, der Qualität der Luft und anderen unterstützenden Heilmitteln, Bädern, Mineralquellen und günstigen Modificationen der Ernährung und Lebensweise überhaupt abhängig, und die geringe Herabsetzung des Luftdruckes kann dabei nur auf jene Organe, deren Blutstrombett, wie oben erwähnt, unter demselben Veränderungen in der Grösse und Füllung erleidet, einen erheblicheren Einfluss ausüben.

Noch in anderem Sinne hat man die Luftdruckerniedrigung physikalisch-chemisch wirksam zu finden geglaubt und die Immunität bestimmter hochgelegener Orte theils für Schwindsucht und Scrophulose, theils für Infectionskrankheiten, denen ein Miasma zu Grunde liegt, daraus abzuleiten versucht. Indessen

stehen wir hier an der Grenze unserer therapeutischen Aufgabe. Die kritische Untersuchung dieser hypothetischen Annahmen, die, was Schwindsucht und Scrophulose anbelangt, bereits widerlegt sind, sowie die Besprechung der speciellen Wirkungsweise jener Höhenkurorte, gehören einem anderen Theile der allgemeinen Therapie an, der Klimatologie und Klimatotherapie, auf die wir hier verweisen müssen.

Mit den physikalisch-chemischen Eigenschaften der verdünnten Luft und ihrer Einwirkung auf den thierischen und pflanzlichen Organismus stehen derartige locale Immunitäts-Verhältnisse, ganz insbesonders was die Infectionskrankheiten anbelangt, in keinem Zusammenhang, noch sind sie von der durch die Luftdruckerniedrigung bedingten Herabsetzung der Sauerstoffspannung, die indessen zu gering ist, um einen Einfluss auf hierher bezügliche Oxydationsvorgänge zu gewinnen, abhängig, und bieten auch sonst kein Interesse, um in die respiratorische Therapie weiter hereingezogen zu werden.

REGISTER.

Aachen, Inhalatorien das. 224. 240.
Abdominalathmen 542.
Acetoninhalationen 213.
Acetum aromaticum, Inhalationen solches 79.
Acidum aceticum, Inhalat. solches s. Essigsäureinhalat. — benzoicum, Inhalat. solches s. Benzoesäureinhalat. — boricum, Inhalat. solches s. Borsäureinhalat. — carbolicum s. Carbolsäureinhal. — carbonicum s. Kohlensäure u. s. w. — formicicum s. Ameisensäure. — hydrocyanicum, Inhalat. solches s. Blausäureinhalat. — lacticum, Inhalat. solches s. Milchsäureinhalat. — salicylicum, Inhalat. solches s. Salicylsäureinhalat. — tannicum, Inhalat. solches s. Tanninhalat.
Adler 350.
Adstringirende Inhalationen 136. — bei Angina catarrhalis 140. — bei Arytaenoiditis 140. —, Blutgefässe bei solchen 138. — bei Blutungen 140. — bei Bronchitis 140. 183. 299. — bei Bronchoblennorrhöe 299. — bei Chorditis ventricul. u. vocalis 140. —, Desinfection durch solche 138. — bei Epiglottitis 140. — bei Katarrhen 138. — bei Kehlkopfentzündung (croupöser) 281. (parenchymatöser) 274. — bei Kehlkopfgeschwüren 287. — bei Kehlkopfkatarrh 140. — bei Lungenschwindsucht 327. 328. — bei Mesoarytaenoiditis 140. — bei Pharyngitis 140. 255. —, Secretionen in Bez. zu solchen 137. — bei Tonsillitis 140. — bei Trachealkatarrh 140. — bei Tracheitis 281.
Aether, Eindringen solches in d. Respirationsorgane 41.
Aetherinhalationen 83. 128. 213. —, Anästhesirung mittelst solcher 120. 128. — bei Apnöe 129. — bei Asphyxie 213. — bei Asthma 129. 311. — bei Dyspnöe 129. — bei hysterischen Affectionen 213. — bei Keuchhusten 79. — bei Krampfhusten 79. — bei Lungenentzündung 130. — bei Ohnmacht 213. — bei Phthisis 129.
Aetherische Oele, Eindringen solcher in d. Respirationsorgane 41. — Inhalation solcher (bei Febris nervosa stupida) 79. (bei Desquamativpneumonie) 328.
Aethyläther, salpetrigsaurer, Inhalationen solches s. Amylnitritinhalationen.
Aetzammoniak, Inhalationen solches s. Ammoniakinhalationen.
Aetzungen, emollirende Inhalationen nach solchen 113.
Alauninhalationen 144. —, Anästhesirung d. Rachen- u. Kehlkopfschleimhaut durch solche 294. — bei Blutungen in d. Respirationsorganen 145. 341. — bei Bronchialblutungen 246. — bei Bronchialkatarrh 295. 326. 327. — bei Bronchiectasie 145. 301. — bei Bronchitis putrida 145. 300. — bei Bronchoblennorrhöe 145. 299. — bei bronchopneumonischen Exulce-

rationen 340. 341. — bei Desquamativpneumonie 328. — bei Diphtherie 145. — bei Kehlkopfabscess 275. — bei Kehlkopfentzündung 145. (parenchymatöser) 275. (croupöser) 281. — bei Kehlkopfgeschwüren 288. — bei Kehlkopfkatarrh 270. 271. 272. 285. — bei Keuchhusten 304. — bei Lungenblutung 145. 246. — bei Lungenemphysem 308. — bei Lungenschwindsucht 145. (drohender) 320. 326. 327. 328. 340. 341. — bei Mundhöhlenblutungen 243. — bei Mundhöhlensyphilis 269. — bei Ozaena 145. — bei Rachenblutungen 243. — bei Rachenentzündung 145. — bei Rachenkatarrh 252. 253. 255. — bei Rachensyphilis 269. —, Respirationsorgane bei solchen 145. — bei Spitzenkatarrh 326. — bei Stimmbandparese 293.

Albers 9.

Alkalische Inhalationen bei Bronchitis putrida 183. — bei Kehlkopftuberculose 291. — bei Lungenschwindsucht 328. — bei Pharyngitis phlegmonosa 258.

Alkoholrausch, Aetzammoniakinhalationen bei solchem 213.

Allgemeinbefinden in verdünnter Luft 688.

Alterantia, Inhalationen solcher 82.

Altersemphysem, pneumatische Behandlung dess. 511.

Althäawurzel, Inhalationen d. Infusum oder Decoctum ders. 114. (bei Schnupfen) 249. (bei Angina phlegmon.) 257. (bei Kehlkopf-, Tracheal- u. Bronchialkatarrh) 324. (bei Spitzenkatarrh 326. (in Verbind. mit comprim. Luft 486.

Alumen depuratum, Inhalationen solches s. Alauninhalationen.

Amati 352.

Amblyopie, Amylnitritinhalationen bei solcher 136.

Ameisensäure, Inhalationen solcher [173.

Amélie-les-bains, Inhalationen d. Mineralwassers das. 240.

Ammoniakinhalationen 83. 169. 212. — bei Alkoholrausch 213. — bei Angina tonsillaris 170. — bei Aphonie 170. — bei Asthma 170. — bei Coma 213. — bei Heiserkeit 170. — mit Kampher verbunden 170. 213. — bei narcotischen Vergiftungen 213. — bei Ohnmachten 213. — bei Respirationsorganekatarrhen 171. — bei Schnupfen 170. 249.

Ammoniumbasen, Inhalationen solcher (bei Kehlkopfdiphtherie) 279. (bei Kehlkopfentzündung, bei Luftröhrenentzündung) 280. (bei Bronchialcroup und Bronchialdiphtherie) 302.

Ammonium causticum, Inhalationen solches s. Ammoniakinhalationen.

Amm. hydrochloricum, Inhalationen solches s. Salmiakinhalationen.

Amygdalae amarae s. Bittermandelwasserinhalationen. — dulces s. Süssmandelölinhalationen.

Amylenum nitrosum, Inhalationen von solchem s. Amylnitritinhalationen.

Amylnitritinhalationen 83. 134. — bei Amblyopie 136. — bei Angina pectoris 135. — bei Asthma 135. 311. 486. — bei Bleikolik 135. — bei Cheyne-Stokes'schem Respirationsphänomen 135. — mit comprimirter Luft verbunden 486. — bei Eclampsie 135. — bei Epilepsie 135. — bei Hemicrania sympathico-tonica 135. — bei Hysterie 135. — bei Ohrensausen 119. 136. — bei Otalgie 136. — bei Tetanus 135.

Anämie d. Lunge, tiefe Einathmungen bei solcher 346. —, pneumatische Therapie bei solcher 671. —, Sauerstoffinhalationen bei solcher 230.

Anästhesirung durch Aetherinhalationen 120. 128. — durch Bromäthylinhalationen 127. — durch Chloroforminhalationen 120. 128. — d. Kehlkopfschleimhaut durch Inhalationen 294. —, locale, Apparat zu solcher 59. — durch narcotische Inhalationen 120. — d. Rachenschleimhaut durch Inhalationen 294. — durch Stickstoffoxydulinhalationen 120. 132.

Andeer 205. 207.
Aneurysma aortae, Stickstoffoxydulinhalationen bei solchem 133.
Angina catarrhalis, erythematosa s. Racheukatarrh.
Angina pectoris, Amylnitritinhalationen bei solcher 135. —, Stickstoffoxydulinhalationen bei solcher 133.
Augina phlegmonosa, Inhalationen bei solcher 257. Vgl. Pharyngitis.
Augina tonsillaris, adstringirende Inhalationen bei solcher 140. —, Ammoniakinhalationen bei solcher 170. —, Kaltwasserinhalationen bei solcher 107. —, Natroncarbonatinhalationen bei solcher 164. —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 224.
Angiometer s. Pulsuhr.
Anisöl als Zusatz zu Inhalationen von Chamilleublütheuinfusum 79.
Ansteckende Krankheiten, Respirator bei solchen getragen 82.
Antiputride Inhalationeu 176. 177. 192. — bei Bronchiectasie 183. — bei Bronchitis putrida 183. — bei Caveruen 183. — bei Kehlkopfkrebs 181. — bei Pneumomycose 185. Vgl. Antiseptische Inhalationen; Desiuficirende Inhalationen.
Antipyretische Inhalationcn bei Lungenschwindsucht 335.
Antiseptische Inhalationen 82. 176. 177. 182. 192. — bei Bronchiectasie 183. 314. — bei Bronchitis putrida 183. 297. — bei Bronchorrhöe 297. — bei Cavernen 183. — bei Diphtherie 182. — bei Kehlkopfentzündung 281. — bei Kehlkopfgeschwüren 181. 286. — bei Kehlkopfkrebs 181. — bei Luftröhrenentzündung 281. — bei Lungenbrand 181. 184. 215. — bei Lungenschwindsucht 185. 335. — bei Perichondritis laryngea 289. — bei Rachengeschwüren 182. — bei Trachealkrebs 181. Vgl. Desinficirende Inhalationen.
Antyllus 7. 188.
Aortenaneurysma, Stickstoffoxydulinhalationen bei solchem 133.
Aortenklappen, Insufficicuz u. Stenose ders., pneumatische Therapie bei solchen 537.
Aortensystem bei Ausathmung in comprimirte Luft 448. — bei Ausathmung in verdünnte Luft 462. — bei Einathmung comprimirter Luft 430. — bei Einathmung verdünnter Luft 455.
Aphonie, Alauninhalationen bei solcher 293. —, Ammoniakinhalationen bei solcher 170. —, Eisenchloridinhalationen bei solcher 146. —, Kampherinhalationen bei solcher 213. —, Kiefernölinhalationen bei solcher 293. —, Latschenkiefernölinhalationeu bei solcher 293. —, nervenerregende Inhalationen bei solcher 212. —, Perubalsaminhalatiouen bei solcher 293. —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 224. —, Tanninginhalationen bei solcher 293. —, Terpentinölinhalationen bei solcher 189. 293. —, Thieröliuhalationen bei solcher 214. —, Tolubalsaminhalationeu bei solcher 293. —, Zinkvitriolinhalationen bei solcher 151.
Aphthöse Processe in d. Mundhöhle (Kalichloratinhalationen bei solchen) 166. —, Kalihypermanganatinhalationen bei solchen 195.
Apnöe, Aetherinhalationen bei solcher 129. — uervenerregende Inhalationen bei solcher 212. —, Sauerstoffinhalationeu bei solcher 230.
Apparate zur Anästhesirung, localen, 59. — zur Dampfentwicklung 73. — zu Inhalationen s. Inhalationsapparate. — zur Verdüunung u. Verdichtuug d. Luft 356. vgl. pneumatische Apparate. — zur Zerstäubung von Flüssigkeiten s. d.
Aqua amygdalarum amar., Inhalat. solcher s. Bittermandelwasserinhal. — calcis, Inhalat. solcher s. Kalkwasserinhal. — chlorata, s. Chlorwasserinhal. — kreosoti, Inhalat. solches s. Kreosotinhal. — laurocerasi, Iuhal. solcher s. Kirschlorbeerwasserinhalat.

— picea, Inhal. solcher s. Theerinhalationen.
Archigenes 74. 185.
Aretaeus 6. 15.
Argentum nitricum, Inhalationen solches s. Silbernitratinhalationen.
Aristoteles 7.
Arnus 16.
Aromatische Inhalationen bei Lungenschwindsucht 327. 338.
Arsenikcigarren 219.
Arsenikinhalationen 219. — bei Asthma 219. 220. — bei Kehlkopfneurose 220. — bei Lungenemphysem 220. 308. — bei Phthisis 219.
Arteria subclavia, Puls bei Einathmung comprimirter Luft u. Ausathmung in verdünnte Luft in Bez. zu ders. 436. 454.
Arterienspannung bei Ausathmung in comprimirte Luft 450. — bei Ausathmung in verdünnte Luft 462. 466. 469. — bei Einathmung comprimirter Luft 444. — b. Einathmung verdünter Luft 455. 457. 459. — beim Müllerschen Versuch 457. — im pneumatischen Apparat 620. 622. — in verdünnter Luft 683.
Arytaenoiditis, adstringirende Inhalationen bei solcher 140.
Arzneistoffe, Inhalationen solcher u. deren Wirkungen 43. 98. —, Zusatz d. Dämpfe solcher zur comprim. Luft 486. 499. 501.
Asa foetida, Inhalationen solcher 214.
Ascherson 229.
Asphyxie, Aetherinhalationen bei solcher 213. —, nervenerregende Inhalationen bei solcher 212. —, pneumatische Behandl. ders. (mit verdicht. Luft) 493. (durch Verminderung des Luftdrucks auf d. Oberfläche d. Thorax) 567. (in der pneumat. Kammer) 595. —, Sauerstoffinhalationen b. solcher 230.
Asthma, Aetherinhalationen b. solchem 129. 311. —, Ammoniakinhalationen bei solchem 170. —, Amylnitritinhalationen bei solchem 135. 311. (in comprimirter Luft) 486. —, Arsenikinhalationen bei solchem 219. 220. —, Asa foetida-Inhalationen bei solchem 214. —, balsamische Inhalationen bei solchem 191. —, Belladonnainhalationen bei solchem 310. —, Blausäureinhalationen bei solchem 126. — mit Bronchialkatarrh complic., pneumat. Behandl. dess. 512. 516. —, Cannabis-indica-Inhalationen bei solchem 125. 310. —, Castoreuminhalationen bei solchem 214. —, Chloroforminhalationen bei solchem 129. 311. —, Espic-Cigaretten bei solchem 310. —, Hyoscyamusinhalationen bei solchem 310. —, Jodäthylinhalationen bei solchem 311. —, Kalicarbonatinhalationen bei solchem 311. —, Kalinitratinhalationen bei solchem 166. 310. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchem 105. 310. —, Kaltwasserinhalationen bei solchem 108. —, Kochsalzinhalationen bei solchem 311. —, Kohlensäureinhalationen bei solchem 237. — mit Lungenemphysem complic., pneumat. Behandl. dess. 512. —, Methylenbichloridinhalationen bei solchem 311. —, narcotische Inhalationen bei solchem 119. —, Natroncarbonatinhalationen bei solchem 311. —, Opiuminhalationen bei solchem 310. —, pneumatische Therapie dess. 311. 495. 513. (in d. pneumat. Kammer) 657. 678. —, Räucherungen b. solchem 311. —, Salmiakinhalationen bei solchem 164. 486. —, Sauerstoffinhalationen bei solchem 229. —, Schwefelwässerinhalationen bei solchem 224. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchem 240. —, Stickstoffinhalationen bei solchem 236. —, Stickstoffoxydulinhalationen bei solchem 133. —, Strammoniuminhalationen bei solchem 122. 310. — Tabakinhalationen bei solchem 125. 310. —, Wasserfenchelinhalationen bei solchem 310.
Atelectase, angeborene, Verminderung d. Luftdrucks auf d. Thoraxoberfläche bei solcher 568.

Athmen s. Respiration.
Athmungsorgane s. Respirationsorgane.
Auphan 11. 16. 49.
Ausathmung s. Exspiration.
Avena 17.

Baden bei Wien, Inhalationen des Mineralwassers das. 224. 240.
Bagnères de Luchon, Inhalationen d. Mineralwassers das. 240.
Balard 134.
Balsamische Inhalationen 190. — bei Asthma 191. — bei Bronchialkatarrh in comprim. Luft 499. — bei Bronchieetasie 301. — bei Bronchitis putrida 183. —, Desinfection durch solche 190. — bei Emphysem 191. —, Expectoration bei solchen 190. — bei Kehlkopfgeschwüren 191. 287. —, Secretionen bei solchen 190.
Balsamum Copaivae, Inhalationen solches s. Copaivbalsaminhalationen. — Peruvianum, Inhal. solches s. Perubalsaminhal. — Tolutanum, Inhalat. solches s. Tolubalsaminhal. — vitae Hoffmanni, Inhalationen solches 191.
Bamberger 308.
Barthez 144.
von Basch 351.
Bataille 12. 34. 144.
Bauer 582.
Baumgärtner 16. 17. 57. 130. 131.
Becker 484.
Beddoes 8. 9. 15.
Belladonnablätter, mit Salpeter getränkt, zum Rauchen verw. 168.
Belladonnainhalationen b. Asthma 310. — bei Bronchialkatarrh 327. — bei Lungenemphysem 308.
Bennet 7. 15. 113.
Benzininhalationen 195.
Benzoeharz zu Inhalationen benutzt 198.
Benzoesäureinhalationen 191. 197. — bei Bronchialkatarrh 198. — bei Bronchiectasie 198. — bei Bronchitis putrida 198. — bei Bronchorrhöe 198. —, Expectoration bei solchen 197. — bei Kehlkopfschwindsucht 198. — bei Keuchhusten 306. — bei Lungenbrand 198. — bei Lungenschwindsucht 198. —, Secretionen bei solchen 197. Vgl. Natronbenzoatinhalationen.
Benzoesaures Natron, Inhalationen solches s. Natronbenzoatinhalationen.
Benzolinhalationen 83. 195.
Bergkrankheit u. Luftverdünnung, gegens. Bez. ders. 688.
Bergleute, Pneumomelanose bei solchen 26.
Bergson 16. 38. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 65. 69. 70. 71. 72. 95. 96. 106. 244. 246. 252. 256. 265. 278. 322.
Berkart 13. 349. 351. 356.
Bernard 32.
Bernheim 351.
Bert 17. 132. 133. 225. 226. 229. 582. 583. 624. 625. 633. 635. 641. 644. 645. 679. 680. 682. 684. 685. 688. 689. 690.
Bertin 11. 579. 580. 581. 597. 601. 619. 627. 650. 665.
Berton 10. 215.
Biedert 13. 14. 135. 313. 350. 356. 384. 406. 407. 408. 409. 412. 470. 471. 472. 482. 486. 497. 498. 499. 514. 516. 520. 537.
Biermer 16. 171. 172. 297. 301. 302. 306. 308.
Bilin, Inhalationen d. Mineralwassers das. 223.
Bill 201.
Billard 188. 191.
Binz 210.
Biot 682.
Birch-Hirschfeld 17. 203. 229. 304. 306.
Bittermandelwasserinhalationen 83. 126. — bei Bronchialkatarrh 327. — mit Eisenchloridinhalationen verbunden 147. — bei Lungenschwindsucht 327. — bei Rachenkatarrh 255.
Blake 133. 134.
le Blanc 202.
Blasebalg, Apparate zur pneumat. Therapie nach d. Princip dess. 384.
Blausäureinhalationen 126.
Bleiacetatinhalationen 149. — bei

Blutungen 150. — bei Bronchialkatarrh 150. — bei Bronchoblennorhöe 150. — bei Kehlkopfkatarrh 150. 284. — bei Lungengangrän 150. — bei Lungenschwindsucht 150. S. a. Bleisalzinhalationen.
Bleikolik, Amylnitritinhalationen bei solcher 135.
Bleinitratinhalationen bei Kehlkopfgeschwüren 273. 288. — bei Kehlkopfkatarrh 284. S. a. Bleisalzinhalationen.
Bleioxalat, Inhalationen solches 150.
Bleisalzinhalationen bei Kehkopfkatarrh 270. 272. 285. S. auch Bleiacetatinhalationen; Bleinitratinhalationen; Bleioxalat.
Blennorrhöe der Respirationsorgane (reizend - umstimmende Inhalationen bei solcher) 179. (Schwefelwasserstoffinhalationen bei solcher) 239.
Blumberg 351.
Blutdruck bei Ausathmung in verdünnte Luft 463. —, Einathmung comprim. Luft in Bez. zu dems. 430. 432. 435. 445. — bei Einathmung verdünnter Luft 457. — in d. pneumatischen Kammer 623. — in verdünnter Luft 683.
Blutgefässe in der pneumatischen Kammer 616. 617. 626. — d. Respirationsschleimhaut (bei Kalte-Luft-Inhalationen) 99. (bei adstringirenden Inhalationen) 138. (bei Einathmung compr. u. Ausathmung in verdünnte Luft) 470.
Blutmangel im Lungenkreislauf, pneumat. Behandl. bei solchem 540. Vgl. Anämie.
Blutüberfüllung des Lungenkreislaufs, pneumat. Behandl. bei solcher 533. Vgl. Hyperämie.
Blutungen, adstringirende Inhalationen bei solchen 140. — aus d. Bronchien s. Bronchialblutungen. — des Kehlkopfs s. Kehlkopfblutungen. — aus d. Luftröhre s. Luftröhrenblut. — aus d. Lunge s. Hämoptysis. — in d. Mundhöhle s. Mundhöhlenblut. — aus der Nasenhöhle s. Nasenhöhlenblut. — aus d. Rachenhöhle s. Rachenblut. — aus d. Respirationsorganen s. Respirationsorganeblut.
Blutverluste, Sauerstoffinhalationen nach solchen 231.
Böcker 17. 279.
Böttcher 213.
Bopp 57.
Borsäureinhalationen 194. — bei Bronchiectasie 194. 301. — bei Bronchitis putrida 194. 299. — bei Bronchoblennorrhöe 194. 299. — bei Diphtherie 194. 262. 265. — bei Kehlkopfabscess 275. — bei Kehlkopfdiphtherie 277. — bei Kehlkopfentzündung (ulceröser) 194. (croupöser) 251. — bei Kehlkopfgeschwüren 194. 273. 287. — bei Luftröhrenentzündung 281. — bei Lungenschwindsucht 194. (drohender) 323. — bei Mundgeschwüren 268. — bei Perichondritis laryngea 290. — bei Rachengeschwüren 268.
Botschetschkaroff 14. 350. 432. 434. 438. 463.
Bottini 579. 580.
Bourgeois 9.
Boyle 7.
Bradley 349.
Brand 170. 171.
Brand d. Lunge s. Lungenbrand.
Brauser 17.
Brehmer 57. 501.
Brenzcatechin, Inhalation dess. 204.
Briau 12. 16. 32. 37.
Bricheteau 173.
Brieger 205. 206.
Brockmann 16. 26. 27.
Brodowski 581.
Brösicke 279.
Brofferio 126.
Bromäthylinhalationen, Anästhesirung durch solche 127.
Brominhalationen 83. 193. — bei Croup 194. — bei Diphtherie 194. — bei Lungenbrand 317.
Bromkaliuminhalationen 126. —, Anästhesirung der Rachen- u. Kehlkopfschleimhaut durch solche 294. —

bei Croup 127. — bei Diphtherie 127. — bei Keuchhusten 127. 304. — bei Krampfhusten 127. — bei Reizhusten 127. — bei schmerzhaftem Respirationsorganekatarrh 127.
Bronchialasthma s. Asthma.
Bronchialblennorrhöe s. Bronchorrhöe.
Bronchialblutungen, Alauninhalation b. solchen 246. —, Eisenchloridinhalationen bei solchen 246. —, Inhalationen bei solchen 245. —, Tanninhalationen bei solchen 246. Vgl. Hämoptysis.
Bronchialcroup, Inhalationen bei solchem 302. Vgl. Croup.
Bronchialdiphtherie, Carbolsäureinhalationen bei solcher 302. —, Inhalationen bei solcher 275. 302. —, Natroncarbonatinhalationen b. solcher 303. —, Warmwasserinhalationen bei solcher 303. Vgl. Diphtherie.
Bronchialexsudate, lösende Inhalationen bei solchen 157.
Bronchialgeschwüre, lösende Inhalationen bei solchen 156. —, Opiuminhalationen bei solchen 121.
Bronchialkatarrh, acuter 294. 324. 501. 649. —, Alauninhalationen bei solchem 295. 327. —, Althäadecoctinhalationen bei solchem 324. — mit Asthma complic., pneumatische Behandl. dess. 512. 516. —, balsamische Inhalationen bei solchem in comprim. Luft 499. —, Belladonnainhalationen bei solchem 327. —, Benzoësäureinhalationen bei solchem 198. —, Bittermandelwasserinhalationen bei solchem 327. —, Bleiacetatinhalationen bei solchem 150. —, Carbolsäureinhalationen bei solchem 79. 202. 340. (in comprim. Luft) 499. (Dass.) 501. —, Chamilleninfusuminhalationen bei solchem 300. —, Chlorinhalationen bei solchem 192. —, chronischer, 295. 326. 495. 651. —, Einathmungen, tiefe, bei solchem 546. —, Eisen, äpfelsaures, als Inhalation bei solchem 327. —, Eisenchloridinhalationen bei solchem 296. 327. —, emollirende Inhalationen bei solchem 111. 324. — mit Emphysem verb., pneumat. Behandl. bei solchem 509. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solchem 222. 295. 325. —, Glycerininhalationen bei solchem 324. —, Gummi-arabicum-Inhalationen bei solchem 324. —, Hyoscyamusinhalationen bei solchem 296. 327. —, Kalicarbonatinhalationen bei solchem 295. —, Kalkwasserinhalationen b. solchem 300. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchem 103. 295. 324. —, Kiefernölinhalationen bei solchem 327. (in comprim. Luft) 499. (Dass.) 501. —, Kirschlorbeerwasserinhalationen bei solchem 295. 327. —, Kochsalzinhalationen bei solchem 160. 295. 296. 325. 326. 327. —, Latschenkiefernölinhalationen bei solchem 327. (in compr. Luft) 486. (Dass.) 499. (Dass.) 501. —, Lau-Wasser-Inhalationen bei solchem 295. 296. —, Morphiuminhalationen bei solchem 296. 327. —, Natronbenzoatinhalationen bei solchem 340. —, Natroncarbonatinhalationen bei solchem 295. 327. —, Opiuminhalationen bei solchem 121. 296. 327. —, pneumatische Behandl. dess. 495. 501. 649. 651. —, reizend-umstimmende Inhalationen bei solchem 179. —, Respirator, medicament., bei solchem 79. —, Salmiakinhalationen bei solchem 163. 295. 327. 486. (in comprim. Luft) 499. (Dass.) 501. 510. —, Salviaölinhalationen bei solchem 327. —, Schierlingsextractinhalationen bei solchem 295. 296. 327. —, Schwefelalkalien als Inhalat. bei solchem 169. —, Schwefelwässerinhalationen bei solchem 300. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchem 240. —, Silbernitratinhalationen bei solchem 295. 327. —, Stickstoffinhalationen bei solchem 234. 236. —, Süssmandelölinhalationen bei solchem 324. —, Tanninhalationen bei solchem 143. 295. 326. 327. —, Terpentinölinhalationen bei solchem 79. 327. (in comprim. Luft) 499. 510. —, Theer-

inhalationen bei solchem 300. 327. —, Wachholderölinhalationen bei solchem 327. —, Zinkvitriolinhalationen bei solchem 151.

Bronchiectasie 300. —, Alauninhalationen bei solcher 145. 301. —, antiputride Inhalationen bei solcher 183. 314. —, balsamische Inhalationen bei solcher 301. —, Benzoësäureinhalationen bei solcher 198. —, Borsäureinhalationen bei solcher 194. 301. —, Carbolsäureinhalationen bei solcher 202. 301. 314. —, desinficirende Inhalat. bei solcher 300. 314. —, Dioxybenzolinhalationen bei solcher 208. —, Eisenchloridinhalationen bei solcher 146. 184. 301. —, Kreosotinhalat. bei solcher 301. —, Latschenkiefernöl in comprim. Luft bei solcher inhal. 486. —, lösende Inhalationen bei solcher 156. —, Respirator, medicam., bei solcher 301. —, Salicylsäureinhalationen bei solcher 209. 301. —, Tanninhalationen bei solcher 143. 301. —, Terpentinölinhalationen bei solcher 301. 314. —, Theerinhalationen bei solcher 187. 301. 314. —, Thoraxcompression bei solcher 576.

Bronchien, Inhalationen medicamentöser Stoffe in Bez. zu denselben 92. 294.

Bronchitis, adstringirende Inhalationen bei solcher 140. — catarrhalis s. Bronchialkatarrh. — chronica s. Bronchialkatarrh. — crouposa s. Bronchialcroup; Croup. —, Eisenchloridinhalationen bei solcher 146. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solcher 222. —, Eucalyptusinhalationen bei solcher 211. — foetida s. Bronchitis putrida. —, Hyoscyamusinhalationen bei solcher 122. —, Kalkwasserinhalationen bei solcher 172. —, lösende Inhalationen bei solcher 155. —, Morphiuminhalationen bei solcher 121. —, Natronbenzoat bei solcher 199. —, Salmiak in comprim. Luft bei solcher inhalirt 486. —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 224. —, Terpentinölinhalationen bei solcher 188. —, Theerinhalationen bei solcher 186.

Bronchitis putrida 297. —, adstringirende Inhalat. bei solcher 183. 299. —, Alauninhalation bei solcher 145. 299. —, alkalische Inhalat. bei solcher 183. —, antiputride u. antiseptische Inhalationen bei solcher 183. 297. —, balsamische Inhalat. bei solcher 183. —, Benzoësäureinhalationen bei solcher 198. —, Benzolinhalationen bei solcher 196. —, Borsäureinhalationen bei solcher 194. —, Carbolsäureinhalationen bei solcher 202. 297. 298. —, Chamillenaufgussinhalationen bei solcher 300. —, desinficirende Inhalationen bei solcher 297. —, Dioxybenzolinhalationen bei solcher 208. —, Eucalyptolinhalationen bei solcher 211. —, Kalihypermanganatinhalationen bei solcher 195. —, Kalkwasserinhalationen bei solcher 300. —, Kochsalzinhalationen bei solcher 300. —, Kreosotinhalationen bei solcher 197. —, Natronbenzoatinhalationen bei solcher 199. —, reizend-umstimmende Inhalat. bei solcher 183. —, Respirator zu Inhalationen bei solcher 70. 298. —, Salicylsäureinhalationen bei solcher 209. —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 300. —, Tanninhalationen bei solcher 299. —, Terpentinölinhalationen bei solcher 183. 298. 299. —, Theerinhalationen bei solcher 183. 187. 300. —, Thymolinhalationen bei solcher 208. 299. Vgl. Bronchorrhöe.

Bronchoblennorrhöe s. Bronchorrhöe.

Bronchopneumonie, respiratorische Therapie ders. 314. —, Stickstoffinhalationen bei solcher 334.

Bronchopneumonische Exulcerationen, Alauninhalationen bei solchen 340. 341. —, Carbolsäureinhalationen bei solchen 202. 336. 338. 340. —, Copaivbalsaminhalationen bei solchen 338. —, Eisenchloridinhalationen bei solchen 341. —, Inhalationen bei solchen 334. —, Juniperusölinhalatio-

nen bei solchen 338. —, Kiefernölinhalationen bei solchen 338. —, Kreosotinhalationen bei solchen 336. 338. —, Latschenkiefernölinhalationen bei solchen 338. —, Natronbenzoatinhalationen bei solchen 336. 338. 339. 340. —, Perubalsaminhalationen bei solchen 338. —, pneumatische Behandl. ders. 529. 663. —, Salicylsäureinhalationen bei solchen 336. 338. —, Salviaölinhalationen bei solchen 338. —, Stickstoffinhalationen bei solchen 335. —, Tanninginhalationen bei solchen 340. —, Terpentinölinhalationen bei solchen 336. 338. —, Theerinhalationen bei solchen 338. —, Thymolinhalationen bei solchen 336. 338, —, Tolubalsaminhalationen bei solchen 338. —, Zinkvitriolinhalationen bei solchen 340.

Bronchorrhöe 297. —, adstringirende Inhalationen bei solcher 299. —, Alauninhalationen bei solcher 145. 299. 300. —, antiseptische Inhalat. bei solcher 297. —, Benzoësäureinhalationen bei solcher 198. —, Benzolinhalationen bei solcher 196. —, Bleiacetatinhalationen bei solcher 150. —, Borsäureinhalationen bei solcher 194. 299. —, Carbolsäureinhalationen bei solcher 79. 201. 298. —, Chamilleninfusuminhalationen bei solcher 300. —, Copaivbalsaminhalationen bei solcher 297. —, desinficirende Inhalationen bei solcher 297. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solcher 222. —, Kalkwasserinhalationen bei solcher 172. 300. —, Kochsalzinhalationen bei solcher 300. —, Natronbenzoatinhalationen bei solcher 199. 299. —, Perubalsaminhalationen bei solcher 297. —, reizendumstimmende Inhalationen bei solcher 179. —, Respirator zu Inhalationen bei solcher 79. 298. —, Salicylsäureinhalationen bei solcher 299. —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 300. —, Schwefelwasserstoffinhalationen b. solcher 239. —, Tanninginhalationen bei solcher 143. 299. —, Terpentinölinhalationen bei solcher 79. 297. 298. —, Theerinhalationen bei solcher 187. 297. 300. —, Tolubalsaminhalationen bei solcher 297. —, Thymolinhalationen bei solcher 298. —, Warm-Wasser-Inhalationen bei solcher 297. —, Zinkvitriolinhalationen bei solcher 151.

Brügelmann 17. 18. 351. 352. 554. 577.

Brünniche 581. 655. 668.

Bruns 61. 256.

Brunton 134.

Buchanan 582.

Buchholz 198. 200. 209.

Bucquoy 580.

Bürstenapparat zur Zerstäubung medicamentöser Flüssigkeiten 57. 142.

Buhl 259.

Bunsen 356.

Burchard 305.

Burow 63.

Burresi 351. 352.

Burrow 279.

Busch 315.

von dem Busche 15.

Cabinet, pneumatisches, s. Pneumatische Kammer.

Cade-Oel-Inhalationen 83. 190. — bei Lungenbrand 316. — bei Lungenemphysem 307.

Caillens 8.

Calvus 15.

Cannabis-indica-Inhalationen 124. — bei Asthma 125. 310. — bei Husten 125. — bei Lungenschwindsucht 125.

Cannal 77. 192.

Canuet 582.

Capillaren in comprim. Luft 617. 628.

Carbolsäureinhalationen 83. 200. — mit Ammoniakinhalationen verbunden 170. — bei Angina phlegmonosa 258. — bei Bronchialcroup 302. — bei Bronchialdiphtherie 302. — bei Bronchialkatarrh 79. 202. 340. 499. 501. 510. — bei Bronchiectasie 202. 301. 314. — bei Bronchitis putrida 79. 202. 297. 298. — bei Bronchoblennorrhöe 79. 201. 298. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 202. 336. 338.

340. — in comprim. Luft 486. 499. — bei Diphtherie 201. 203. 259. 260. 267. 277. 278. — bei Kehlkopfabscess 275. — bei Kehlkopfcroup 281. — bei Kehlkopfgeschwüren 202. 274. 286. 288. — bei Kehlkopfkatarrh 284. 285. — bei Kehlkopfphthisis 201. 291. — bei Keuchhusten 203. 304. 305. — bei Luftröhrenentzündung 281. — bei Lungenbrand 201. 202. 316. 317. — bei Lungencavernen 202. — bei Lungenemphysem 307. 510. — bei Lungenentzündung 202. 314. — bei Lungenschwindsucht 79. 202. (drohender) 323. 336. 338. 340. 344. 486. — bei Mundhöhlengeschwüren 268. — bei Mycosen d. Luftwege 202. 344. — bei Ozaena 201. — bei Perichondritis laryngea 290. — bei Rachengeschwüren 268. — durch d. Respirator 204. — bei Schnupfen 170. 249.

Carica Papaya, Inhalationen d. Saftes solcher b. Croup u. Diphtherie 174. 279.

Caries, Sauerstoffinhalationen bei solcher 231.

Carrière 129.

Casorati 351.

Castoreuminhalationen 214.

Catarrhus pituitosus, Bleiacetatinhalationen bei solchem 150.

Caustische Inhalationen 136. — bei Neubildungen 140.

Cauterets, Inhalation d. Mineralwassers das. 240.

Cavernen s. Lungencavernen.

Celsus 6. 15. 113.

Chamilleninfusuminhalationen bei Angina phlegmonosa 258. — bei Bronchoblennorrhöe 300. — bei Katarrhen 79. — bei Schnupfen 248.

Champouillon 16.

Charta antasthmatica 310.

Cheyne-Stokes'sches Respirationsphänomen, Amylnitritinhalationen 135.

Chinininhalationen bei Keuchhusten 305.

Chlorammonium, Inhalationen solches s. Salmiakinhalationen.

Chlorinhalationen 192. — b. Bronchialkatarrh 192. — bei Lungenbrand 193. 315. — bei Lungenschwindsucht 192. Vgl. Chlorwasser.

Chlornatrium, Inhalationen solches s. Kochsalzinhalationen.

Chloroforminhalationen 83. 128. —, Anästhesirung durch solche 120. 128. — bei Asthma 129. 311. — bei Chorea 129. — bei Desquamativpneumonie 329. — bei Dyspnöe 129. — bei Epilepsie 129. — bei Glottiskrämpfen 129. — bei Keuchhusten 79. 129. — bei Krampfhusten 79. 129. — bei Lungenentzündung 129. 312. — bei Lungenschwindsucht 329. — bei Tetanus 129.

Chloroformvergiftung, Sauerstoffinhalationen bei solcher 230.

Chlorose, pneumatische Behandl. solcher 540. 671. —, Sauerstoffinhalationen bei solcher 230.

Chlorwasser, Inhalationen solches 83. 193. Vgl. Chlorinhalationen.

Chorditis ventricularis u. vocalis, adstringirende Inhalationen bei solcher 140.

Chorea, Chloroforminhalationen bei solcher 129.

Christison 27.

Churchill 129.

Ciccolini, Sophie Marquise von, 352. 549. 550.

Cigarettes d'Espic 123. 310.

Cigarren u. Cigaretten, medicamentöse, 83. — mit Arsenik 219. — aus Belladonnablättern mit Salpeter getränkt 168. — mit Benzoësäure 198. — aus Cannabis indica 125. 310. — aus Digitalisblättern mit Salpeter getränkt 168. — mit Jod 217. — mit Quecksilberpräcipitat, rothem, 218. — von Salpeterpapier 124. 167. — aus Strammoniumblättern 123. (mit Salpeter getränkt) 168. 310. — aus Tabaksblättern mit Salpeter getränkt 168.

Circulation bei Ausathmung in comprimirte Luft 448. — bei Ausathmung in verdünnte Luft 462. — bei

Einathmung comprimirter Luft 429. (mit Ausathmung in verdünnte) 481. — bei Einathmung verdünnter Luft 455. — im r. Herzen, tiefe Inspirationen bei Störungen ders. 547. — bei Luftdruckverminderung auf der Thoraxoberfläche 563. — in verdünnter Luft 682. — bei verlängerter Ausathmung 548.
Circulationsorgane bei Ausathmung, langer, 548. — in d. pneumatischen Kammer 616.
Circulationsorganekrankheiten, pneumatische Behandl. solcher 532.
Circulationsstörungen, tiefe Inspirationen bei solchen 547.
Clar 351.
Clarke 129.
Cloches pneumatiques s. Pneumatische Kammer.
Closset 351.
Coën 351.
Coindet 582. 680. 682. 689.
Colladon 9. 579.
Collardeau 62. 67.
Coma, Aetzammoniakinhalationen bei solchem 213.
Compression d. Luft, Einwirkung jener auf diese 599. — d. Thorax, Wirkung ders. 573.
Comprimirte Luft, Arterienspannung in solcher 620. 622. —, Blutdruck in solcher 623. —, Blutgefässe in solcher 616. 617. 626. —, Capillaren in solcher 617. 628. —, Circulationsorgane in solcher 616. —, Darmentleerung in solcher 627. —, Darmgase in solcher 606. —, Ernährung in ders. 636. —, Exspiration aus solcher in dünnere 675. —, Exspiration in solche s. Exspiration in comprim. Luft. —, Exspiration in solcher 611. —, Fettbildung in solcher 637. —, Feuchtigkeit in solcher 600. 601. —, Gasaustausch in d. Lungen in solcher 632. —, Gase in solcher u. Modification d. Mengenverhältnisse ders. 485. —, Gehirn in ders. 627. —, Gehörorgan in ders. 604. —, Geruchsinn in solcher 605. —, Geschmacksinn in solcher 605. —, Hämorrhoidalblutung in solcher 627. —, Harnabsonderung in solcher 627. —, Harnstoffausscheidung in ders. 639. —, Herz in solcher 616. —, Inspiration solcher s. Inspiration comprimirter Luft. —, Körpergewicht in solcher 636. —, Körpertemperatur in solcher 633. —, Kohlensäureausscheidung in solcher 632. —, Leber in solcher 627. —, Lungen in solcher 606. (in Bez. auf Elasticität ihres Gewebes) 642. —, Lungencapacität in solcher 608. 614. —, Lymphgefässe in solcher 629. —, Menstrualblutung in solcher 627. —, Milz in solcher 627. —, Muskelkraft in solcher 642. —, Nervensystem in solcher 605. —, Oxydation im Organismus in solcher 633. —, Puls in solcher 618. —, Resorption in solcher 630. —, Respiration in solcher 610. —, Respirationsbewegungen in solcher 611. —, Respirationsorgane in solcher 606. —, Sauerstoffaufnahme in solcher 230. 633. —, Schädelhöhle in solcher 627. —, Secretionen in solcher 630. —, Sinnesorgane in solcher 603. —, Stimme in solcher 605. —, Stoffumsatz in solcher 636. —, Tastempfindung in solcher 605. —, therapeutische Anwendung ders. s. Pneumatische Therapie. —, Thorax in solcher 613. —, Uebergang aus solcher in dünnere, schneller, 644. —, Venen in ders. 617. 628. —, Wärme ders. 600. —, Wärmebildung in solcher 633. —, Wasserdampf ders. 599. —, Wirbelcanal in solcher 628.
Conium maculatum, Inhalationen solches s. Schirlinginhalationen.
Conner 128.
Constitutionell wirkende Mittel, Inhalationen solcher 214.
Copaivbalsaminhalationen 83. 190. — bei Bronchoblennorrhöe 297. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 338. — bei Kehlkopfgeschwüren 191. 287. — bei Phthisis 338.

— bei Rachenkatarrh 79. — bei Trachealgeschwüren 191. — bei Trachealkatarrh 79.
Copland 188.
Corrigan 77.
Corrosionsgeschwüre d. Luftwege, Inhalationen bei solchen 340.
Coryza s. Schnupfen.
da Costa 125. 152. 300.
Cottereau 9. 77.
Courtrois 9.
Crabler 487.
Crichton 186.
Crighton 9. 10. 15.
Crocé-Spinelli 229. 685. 689.
Cron 352. 486. 487. 493. 497. 501. 510. 522. 578.
Croup, Brominhalationen bei solchem 194. —, Bromkaliuminhalationen bei solchem 127. —, Carbolsäureinhalationen bei solchem 302. —, Caricainhalationen bei solchem 174. —, Eisenchloridinhalationen bei solchem 146. —, emollirende Inhalationen bei solchem 111. —, Inhalationen bei solchem 73. 302. —, Kalicarbonatinhalationen bei solchem 302. —, Kalkwasserinhalationen bei solchem 171. 302. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchem 105. —, Kaltwasserinhalationen bei solchem 108. —, Lithioncarbonatinhalationen bei solchem 165. 302. —, Milchsäureinhalationen bei solchem 173. 302. —, Natroncarbonatinhalationen bei solchem 164. —, Neurininhalationen bei solchem 302. —, Papayotininhalationen bei solchem 302. —, pneumatische Behandlg. dess. 494. (durch Verminderung d. Luftdrucks auf d. Thorax) 571. —, Sauerstoffinhalationen bei solchem 229. —, Tanninhalationen bei solchem 144. —, Teträthylammoniumhydroxyd als Inhalation bei solchem 302. —, Tetramethylammoniumhydroxyd als Inhalation bei solchem 302. S. auch Kehlkopfentzündung, croupöse.
Cruveilhier 123.
Cube 13. 14. 349. 350. 354. 356. 366. 408. 409. 410. 483. 486. 487. 522. 578.
Cuprum sulphuricum, Inhalationen solches s. Kupfervitriolinhalationen.
Curschmann 18. 79. 80. 81. 197. 202. 298. 336. 338.

Dagoumer 233.
Dalton 225. 226.
Dampf, Eindringen dess. in d. Respirationsorgane 20. 24. 40. —, Zerstäubung von Flüssigkeiten mittelst dess. 60. 63. 70. 72.
Dampfinhalationen, Wirkung ders. 53.
Dampfinhalationsapparate 73.
Dampfentwicklungsapparate 73.
Dampfzerstäubungsapparate s. Inhalationsapparate.
Dannecy 124. 168.
Darmentleerung in comprim. Luft 627.
Darmgase in comprimirter Luft 606. — in verdünnter Luft 679.
Darwin 57. 88. 142.
Dauer d. Inhalationen 93. 97. — d. Sessionen in d. pneumatischen Kammern 596.
Davis 351.
Davy 9.
Declamiren in Bez. auf Respiration u. Circulation 550.
Delirium tremens, Stickstoffoxydulinhalationen bei solchem 133.
Delore 16.
Demarquay 12. 16. 32. 34. 35. 70. 144. 218. 233. 251. 278.
Demartis 125.
Demme 311.
Deport 126.
Desinfection durch adstringirende Inhalationen 138. — durch balsamische Inhalationen 190. — durch Benzoesäureinhalationen 197. — durch Kali hypermanganicum 195. —, Kalte-Luft-Inhalationen in Bez. zu ders. 101. — durch Natronbenzoat 199. — d. pneumatischen Apparate 407. 408.
Desinficirende Inhalationen 82.

182. — bei Bronchialblennorrhöe 297. — bei Bronchiectasie 300. 314. — bei Bronchitis putrida 297. — bei Diphtherie 182. — bei Empyem, perforirendem, 184. — bei Kehlkopfabscess 275. — bei Kehlkopfgeschwüren 181. 182. 286. — bei Kehlkopfkatarrh 284. — bei Kehlkopfkrebs 181. — bei Kehlkopfschwindsucht 291. — bei Lungenbrand 181. 184. 215. — bei Lungenschwindsucht 185. (drohender) 323. 335. — bei Perichondritis laryngea 289. — bei Pneumomycose 185. — bei Rachengeschwüren 182. — bei Trachealkrebs 181.

Desquamativpneumonie, Inhalationen bei solcher 314. 327. —, pneumatische Behandlung ders. 328. 529. (in der pneumat. Kammer) 661.

Devay 579. 655. 668.

Diät, respiratorische, 78.

Diarrhöe, durch Eisenchloridinhalationen beseitigt 146.

Diemerbröck 25.

Digitalis, Blätter ders. mit Salpeter getränkt zum Rauchen benutzt 168.

Dioxybenzole, Inhalationen solcher 204.

Diphtherie, Alauninhalationen bei solcher 145. —, Ammoniumbasen als Inhalation bei solcher 279. 302. —, antiseptische Inhalationen bei solcher 182. —, Borsäureinhalationen bei solcher 194. 262. 265. 277. —, Brenzcatechininhalationen bei solcher 208. Brominhalationen bei solcher 194. —, Bromkaliuminhalationen bei solcher 127. — d. Bronchien, Inhalationen bei solcher 302. —, Carbolsäureinhalationen bei solcher 201. 203. 259. 260. 267. 277. 278. 302. —, Carica-Papaya-Saft bei solcher inhalirt 279. —, desinficirende Inhalationen bei solcher 182. —, Eisenchloridinhalationen bei solcher 146. —, emollirende Inhalationen bei solcher 111. —, Eucalyptolinhalationen bei solcher 211. 265. —, Heisswasserdampfinhalationen bei solcher 263. —, Hydrochinoninhalationen bei solcher 208. —, Jaborandiblätter bei solcher 265. —, Inhalationen bei solcher 73. 258. —, Kalicarbonatinhalationen bei solcher 302. —, Kalichloratinhalationen bei solcher 166. 264. 265. —, Kalihypermanganatinhalationen bei solcher 195. 265. —, Kalkwasserinhalationen bei solcher 171. 265. 275. 277. 279. 302. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 105. —, Kaltwasserinhalationen bei solcher 108. — des Kehlkopfs, Inhalationen bei solcher 275. —, Kochsalzinhalationen bei solcher 264. —, Kreosotinhalationen bei solcher 265. —, Lithioncarbonatinhalationen bei solcher 165. 275. 302. —, lösende Inhalationen bei solcher 279. —, Milchsäureinhalationen bei solcher 173. 265. 275. 277. 279. 302. — d. Mundhöhle, Inhalationen bei solcher 258. —, Natronbenzoatinhalationen bei solcher 199. 262. 265. —, Natroncarbonatinhalationen bei solcher 164. 275. 303. —, Neurininhalationen bei solcher 174. 279. 302. —, Papayotininhalationen bei solcher 176. 279. 302. —, Pilocarpin bei solcher 265. —, pneumatische Behandlung ders. 494. — d. Rachenhöhle, Inhalationen bei solcher 258. —, Resorcininhalationen bei solcher 208. —, Salicylsäureinhalationen bei solcher 209. 264. 265. —, Silbernitratinhalationen bei solcher 149. —, Tanninginhalationen bei solcher 144. —, Teträthylammoniumhydroxyd bei solcher inhalirt 279. 302. —, Tetramethylammoniumhydroxyd bei solcher inhalirt 279. 302. —, Thymolinhalationen bei solcher 210. 265. —, Warm-Wasser-Inhalationen bei solcher 303.

Dobell 13. 349. 350. 356.

Dohrn 303.

Domansky 14. 350. 486. 487.

Donders 227.

Doppelapparate zur pneumatischen Therapie (von v. Cube) 366. (von Weil) 370.

Doppelventilator nach Geigel und

Mayr s. Pneumatische Apparate nach Geigel.
Dosirung der zu inhalirenden Mittel 94.
Drosdoff 350. 432. 434. 438. 463. 468.
Druck im Aortensystem (bei Ausathmung in comprimirte Luft) 448. (bei Einathmung verdünnter Luft) 455. — d. Blutes s. Blutdruck.
Dubreuil 11. 579.
Ducrocq 14. 350. 413. 432. 438. 445.
Ducros 170.
Dührssen 14. 350. 542.
Dünste, Eindringen solcher in d. Respirationsorgane 40.
Durand-Fardel 12. 16.
Dyspnöe, Aetherinhalationen bei solcher 129. —, Ausathmung in verdünnte Luft in Bez. auf dies. 428. 429. —, Chloroforminhalationen bei solcher 129. —, Einathmung comprim. Luft mit Ausathmung in verdünnte in Bez. auf dies. 480. —, Kohlensäureinhalationen bei solcher 237. —, nervenerregende Inhalationen bei solcher 212.

Eaux-bonnes, Inhalationen d. Mineralwasser das. 224. 240.
Eberle 129.
Ebers 197.
Ebert 88.
Echinococcus d. Lungen, Eucalyptolinhalationen bei solchen 211.
Eclampsie, Amylnitritinhalationen bei solchen 135.
Edlund 352.
Eibischwurzel s. Althäawurzel.
Eichenlohe, Aufguss ders. zu Inhalationen benutzt 144.
Eichenrindenabkochung, Dämpfe ders. der comprim. Luft zugesetzt 486.
Eichhorst 686.
Eilsen, Gasbäder und Inhalatorium das. 239. 240.
Einathmung medicamentöser Stoffe s. Inhalation. — verschieden dichter Luftarten s. Inspiration.
Einklemmungen, Luftdruck in d. pneumat. Kammer in Bez. zu solcher 595.
Eis, Inhalationen solches 78.
Eisenchloridinhalationen 146. — bei Aphonie, hysterischer, 146. — bei Blutungen d. Respirationsorgane 147. 341. — bei Bronchialblutungen 246. — bei Bronchialkatarrh 296. 327. — bei Bronchiectasie 146. 184. 301. — bei Bronchitis 146. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 341. — bei Croup 146. —, Diarrhöe durch solche beseitigt 146. — bei Diphtherie 146. — bei Kehlkopfgeschwüren 288. — bei Kehlkopfkatarrh 146. 272. — bei Keuchhusten 304. — bei Lungenblutung 146. 246. 341. — bei Lungenbrand 146. — bei Lungenschwindsucht 146. (drohender) 320. 327. 341. — bei Mundhöhlenblutungen 243. — — bei Rachenhöhlenblutungen 243. — bei Rachenkatarrh 146. 255.
Eisenoxydul, Eindringen solches in d. Lungen 28.
Eisentinctur, äpfelsaure, Inhalationen solcher 152. (zur Verhütung der Lungenschwindsucht) 320. (bei Bronchialkatarrh 327.
Eisenvitriolinhalationen 152.
Eiswasserinhalationen 106. — bei Kehlkopfentzündung, parenchymatöser, 274. — bei Mundhöhlenblutungen 243. — bei Rachenhöhlenblutungen 243. — bei Rachenhöhlenentzündung 257. — bei Rachenkatarrh 252.
v. Elsässer 581.
Emollirende Inhalationen 109. — bei Aetzungen 113. — bei Bronchialkatarrh 111. 324. — bei Croup 111. — bei Desquamativpneumonie 328. bei Diphtherie 111. — bei Entzündungsprocessen 109. 110. — bei katarrhalischen Entzündungen 111. — bei Kehlkopfentzündung 111. — bei Kehlkopfgeschwüren 288. — bei Kehlkopfkatarrh 111. 284. 324. — bei Lungenschwindsucht 324. 328. — bei Mundhöhlenentzündung 111. — bei parenchymatösen Entzündungen 111. — bei

Pharyngitis 111. (hyperplastica) 257. — bei phlegmonösen Entzündungen 111. — bei pseudomembranösen Entzündungen 111. — bei Rachenkatarrh 252. 254. — bei Trachealkatarrh 111. 324. — bei ulcerativen Processen 112. — bei Verbrennungen 113. — bei Verbrühungen 113. — bei Verwundungen 113.

Emphysem s. Lungenemphysem.

Empyem, perforirendes, antiputride Inhalationen b. solchem 184. —, pneumatische Behandl. dess. 517. 520.

Ems, Kohlensäureinhalationen daselbst 237.

Emser-Wasser-Inhalationen 221. — bei Bronchialkatarrh 222. 295. 325. — bei Bronchitis 222. — bei Bronchorrhöe 222. — bei Desquamativpneumonie 328. — bei Kehlkopfkatarrh 222. 270. 284. 325. — bei Laryngo-Tracheitis 222. — bei Luftröhrenkatarrh 222. 325. — bei Lungenemphysem 308. — bei Lungenschwindsucht 222. (drohender) 320. 325. 328. — bei Rachenentzündung 222. — bei Rachenkatarrh 222. 252. 254. 255. — bei Schnupfen 249. — bei Spitzenkatarrh 325.

Entschleussungssymptome 645.

Epiglottitis, adstringirende Inhalationen bei solcher 140.

Epilepsie, Amylnitritinhalationen bei solcher 135. —, Chloroforminhalationen bei solcher 129.

Erdmann 15.

Ernährung in comprimirter Luft 636. — d. Lungen, tiefe Inspirationen bei Störungen ders. 546.

Erregende Inhalationen 82.

Espic-Cigaretten 123. 310.

Essigäther, Inhalationen solches 213. s. a. Aetherinhalationen.

Essigsäureinhalationen 78. 173. — bei Schnupfen 249.

Ettmüller 121.

Eucalyptolinhalationen 83. 210. — bei Bronchitis 211. — bei Diphtherie 211. 265. — bei Kehlkopfgeschwüren 287. — bei Lungenechinococcus 211. — bei Lungenschwindsucht 211.

Eucalyptusöl, Inhalationen solches s. Eucalyptolinhalationen.

Eulenburg 134. 166.

Euzet-les-bains, Inhalationen des Mineralwassers das. 224. 240.

Exantheme, acute, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchen 103.

Expectoration bei balsamischen Inhalationen 190. — bei Benzoësäureinhalationen 197. — bei Einathmung comprim. Luft 417. —, Kaltwasserinhalationen in Bez. auf dies. 107. — bei langer Exspiration 548. — bei Salpeterinhalation 167. — bei Thoraxcompression 576. S. a. Sputa.

Exspiration abdominale, 544. — bei Ausathmung in verdünnte Luft 424. — aus dichterer in dünnere Luft 675. — bei Einathmung comprim. Luft 415. 435. —, lange andauernde, 547. (Respirations- und Circulationsorgane bei solcher) 548. — durch Thoraxcompression beeinflusst 575. — in verdichteter Luft 611. — in verdünnter Luft 679.

Exspiration in comprimirte Luft 353. 417. —, Arterienspannung bei solcher 450. —, Circulation b. solcher 448. —, Druck im Aortensystem bei solcher 448. —, Exspirationsmuskeln bei solcher 420. —, Gasaustausch in d. Lungen bei solcher 418. —, Herz bei solcher 448. — nach Inspiration comprim. Luft 477. — nach Inspiration verdünnter Luft 476. —, Nachwirkung ders. 454. —, Puls bei solcher 449. 452.

Exspiration in verdünnte Luft 353. 423. 465. — bei Aortenklappeninsufficienz 537. —, Aortensystem bei solcher 162. —, Arterienspannung bei solcher 462. 466. 469. — bei Asthma 516. 678. —, Blutdruck bei solcher 463. —, Blutgefässe d. Respirationsschleimhaut bei solcher 470. — bei Blutmangel im Lungenkreislauf 540. — bei Bronchialkatarrh 496. 500. —,

Circulation bei solcher 462. — bei Circulationsorganekrankheiten 532. —, Contraindicationen bei solcher 490. — bei Desquamativpneumonie 530. —, Dyspnöe in Bez. zu solcher 428. 429. — bei Empyem 521. —, Exspiration bei solcher 424. —, Exspirationsmuskeln bei solcher 427. —, Gasaustausch in d. Lungen in Bez. zu ders. 426. —, Herz bei solcher 462. — bei Herzkrankheiten 532. 541. —, Indicationen zu solcher 489. — nach Inspiration comprim. Luft 478. —, Inspirationsmuskeln bei solcher 427. —, Lungen bei solcher 424. 427. 462. —, Lungencapacität bei solcher 427. — bei Lungencaverneu 531. — bei Lungenemphysem 425. 429. 504. (mit Thoraxcompression verb.) 577. 678. — bei Lungenentzündung 313. —, Lungenventilation bei solcher 464. —, Nachwirkung ders. 469. — bei phthisischem Habitus 524. — bei Pleuritis 519. —, Puls bei solcher 465. 538. —, Residualluft bei solcher 425. — bei Spitzenkatarrh 325. 527. —, Thorax bei solcher 424. 427. — mit Thoraxcompression 577. — bei Tricuspidalklappeninsufficienz 541. —, Venen bei solcher 462.

Exspirationskraft bei Ausathmung in verdünnte Luft 427. —, Einathmung comprim. Luft in Bez. zu ders. 415.

Exspirationsmuskeln bei Ausathmung in comprim. Luft 420. — bei Ausathmung in verdünnte Luft 427.

Exulceration, bronchopneumonische, s. Bronchopneumonische Exulcerationen. —, katarrhalische, Gerbsäureinhalationen bei solchen 143. Vgl. Geschwüre.

Fachingen, Inhalationen des Mineralwassers das. bei Lungenemphysem 308.

Fantini 17.

Faserstoffexsudate in Kehlkopf u. Luftröhre durch lösende Inhalationen entfernt 157.

Favrot 167.

Febris nervosa stupida, Inhalationen bei solcher 79.

Feldbausch 18. 81. 82. 323.

Fenoglio 351. 537. 538. 539.

Ferrum sesquichloratum, Inhalationen dess. s. Eisenchloridinhalationen. — sulphuricum, Inhalationen 152.

Feste Körper, Eindringen solcher in d. Respirationsorgane 20. 24. —, Inhalationen solcher (Wirkung ders.) 45. (Lunge bei dens.) 46. (Apparate zu dens.) 87.

Fettbilduug in comprim. Luft 637.

Fettherz, Gehen uud Steigen bei solchem 553. —, pneumatische Behandl. dess. 539.

Fettsucht, pneumatische Behandlung in Bez. zu ders. 595. 596. 670.

Feuchte Wärme, Inhalationen solcher 113. Vgl. Warmwasserinhalationen ff.

Feuchtigkeit der comprimirten Luft 600. 601.

Feuerschwamm, mit Salpeterlösung getränkter, Inhalation der aus solchem entwickelten Dämpfe 167.

Fichtenrindenabkochung, Dämpfe ders. d. comprim. Luft zugesetzt 486. S. a. Kiefernadelabkochung ff.

Fichtensprossen, Inhalationen d. Aufgusses ders. 190. (bei Kehlkopftuberculose) 291. (bei Lungenbrand) 316.

Fieber 12. 16. 32. 34. 35. 108. 115. 122. 126. 144. 145. 150. 151. 190. 304.

Fieberkrankheiten, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchen 79. 103.

Fihlene 134. 135.

Finker 356.

Finkler 356. 382. 483.

Fischer 580.

Fischl 493.

Flankeuathmen 542.

Fleury 580.

Fliederblüthen zu Inhalationen benutzt, s. Sambucusdecoctinhalationen.

Flubé 11.

Flüssigkeiten, Inhalation solcher (u.

Eindringen in d. Respirationsorgane bei ders.) 20. (Dass.) 29. (Wirkung ders.) 47. (u. Resorption bei ders.) 49. (und deren Temperatur in Bez. auf die Respirationsorgane) 51. (Apparate zu ders.) 54. (Temperatur jener bei dieser) 72. vgl. Inhalation; Inhalationsapparate. —, Zerstäubung solcher (und deren Eindringen in d. Respirationsorgane) 20. (Dass.) 24. (Dass.) 29. (Apparate zu ders.) 54. (durch Dampf) 60. (Dass.) 63. (Temperat. jener bei dieser) 69. (Dass.) 70. (Dass.) 71. S. a. Zerstäubungsapparate.
Förster 165.
Foley 580. 598. 605. 618. 627. 628. 643. 644. 646. 670.
Fontaine 351. 582. 594.
Foorster 16.
Forlanini 352. 582.
von Forster 205. 206.
Fothergill 8.
Fourcroy 8.
Fournié 12. 16. 35. 57.
Fracastori 218.
Fränkel 13. 63. 235. 244. 349. 350. 356. 389. 407. 408. 583. 642. 685. 686. 687.
Francoeur 579.
François 580. 619. 627. 628. 644. 670.
Frank 14. 351. 437. 438. 441. 444. 445. 449. 453. 454. 456. 465. 467.
Franzensbad, Kohlensäureinhalationen das. 237.
Fremde Körper im Auswurf nach Inhalation ders. 36. 45. —, Eindringen ders. in d. Respirationsorgane 24. — im Harn nach Inhalation ders. 36.
Frivi 166.
Fuchs 161.

Galenus 6. 7. 15. 74. 113. 169. 219.
Galilei 7.
Gamgee 134.
Gangrän d. Lunge s. Lungenbrand. —, senile, Sauerstoffinhalationen bei solcher 231.
Gasaustausch [in d. Lungen], Athmen in Bez. zu dems. 545. — in comprimirter Luft 632. — bei Exspiration in comprim. Luft 418. — bei Exspiration in verdünnte Luft 426. — bei Inspiration comprim. Luft 416. — bei Inspiration verdünnter Luft 421. — bei Kalte-Luft-Inhalationen 105. —, Luftdruck, veränderter, in Bez. auf dens. 472. — bei Sauerstoffinhalationen 225. — bei Stickstoffinhalationen 235. — bei tiefer Inspiration 545. — in verdünnter Luft 679.
Gase d. comprimirten Luft beim Einathmen ders. zugesetzt 335. 485. —, Eindringen solcher in d. Respirationsorgane 20. 24. 40.
Gasinhalationen 44. 224. —, Apparate zu solchen 83.
Gasometer, Apparate zur pneumatischen Therapie nach d. Principe dess. 360.
Gasvergiftungen, Sauerstoffinhalationen bei solchen 230.
Gay-Lussac 682.
Gebhard 239.
Gefässaufregung, Inhalationen in Bez. zu ders. 89.
Gefässe s. Blutgefässe; Lymphgefässe.
Gehen, Athmen bei dems. 553.
Gehirn in comprimirter Luft 627. — in verdünnter Luft 688.
Gehörkrankheiten, Luftdruck in d. pneumat. Kammer in Bez. zu solchen 597.
Gehörorgan in comprim. Luft 604.
Geigel 13. 313. 351. 354. 356. 390. 402. 405. 408. 409. 413. 483. 493. 510. 511. 512. 514. 515. 521. 524. 527. 529. 530. 531.
Geipel 351.
Gent 581.
Gerberlohe zu Inhalationen benutzt 78.
Gerbsäure, Inhalationen solcher s. Tanninhalationen.
Gerbsäureglycerin zu Inhalationen benutzt 144.
Gerhardt 32. 34. 35. 50. 127. 146. 149. 163. 301. 304. 425. 554. 557. 575. 576. 577.

Geruchsinn in comprimirter Luft 605.
Geschmacksinn in comprimirter Luft 605.
Geschwüre, emollirende Inhalationen bei solchen 112. — d. Mundhöhle s. Mundhöhlengeschwüre. — d. Rachenhöhle s. Rachengeschwüre. — d. Respirationsschleimhaut, Opiuminhalationen bei solchen 121. —, Sauerstoffinhalationen bei solchen 231.
Gewöhnung d. Respirationsorgane an Reizungen 22.
Geyer 350.
Gicht, Sauerstoffinhalationen bei solcher 230.
Gieseler 10. 161.
Gimbert 210.
Gindrot 580.
Giuliani 351.
Glaisher 580. 682.
Glocken, pneumatische, s. Pneumatische Kammer.
Glottis u. s. w. s. Stimmritze u. s. w.
Glower 194.
Glycerin, Gerbsäure in solchem gelöst behufs Inhalation ders. 144.
Glycerininhalationen 114. — bei Bronchialkatarrh 324. — bei Desquamativpneumonie 328. — bei Kehlkopfkatarrh 324. — bei Luftröhrenkatarrh 324. — bei Lungenschwindsucht 324. 328. — bei Mundhöhlengeschwüren 268. — bei Rachengeschwüren 268. — bei Rachenkatarrh 254.
Glycyrrhiza zu Inhalationen benutzt 114.
Göschen 582.
Goldschmied 56.
Gottstein 18.
Gräffer 15.
Graham 27. 199.
Grandidier 240.
Gratiolet 12. 33.
Grell 550.
Griesinger 471.
Grimaud 125.
Günther 15.
Guérard 579.
von Guerike 7.
Guichard 582.
Guidi 218.
Gummi-arabicum-Inhalationen 114. — mit balsamischen Inhalat. verbunden 191. — bei Bronchialkatarrh 324. — bei Kehlkopfkatarrh 324. — bei Luftröhrenkatarrh 324. — bei Lungenschwindsucht 324. — bei Mundhöhlengeschwüren 268. — bei Rachengeschwüren 268. — bei Schnupfen 249.
Guthrie 134.
Gutmann 18.
Guttmann 351.
Guyot 168.

Haab 207.
Habitus phthisicus, pneumat. Therapie bei solchem 522. 659.
Hadra 583. 639. 641. 642.
Hämoptysis, Alauninhalationen b. solcher 145. 246.—, Bleiacetatinhalationen bei solcher 150. —, Eisenchloridinhalationen bei solcher 146. 246. —, Eisinhalationen bei solcher 78. —, Essigsäureinhalationen bei solcher 78. —, Gerbsäureinhalationen bei solcher 78. 144. —, Inhalationen bei solcher 72. 73. 245. —, Kaltwasserinhalationen bei solcher 108. —, Kreosotinhalationen bei solcher 197. —, pneumatische Behandl. solcher 539. (in d. pneumatischen Kammer) 664. —, Respirator, medicament., bei solcher angew. 78. —, styptische Inhalationen bei solcher 241. —, Tanninhalationen bei solcher 144. 246. — bei Thoraxcompression 577.
Haenisch 14. 350. 448. 483. 487. 498. 506. 534. 535. 536.
Hämorrhoidalblutung in comprim. Luft 627. —, Unterdrückung ders., pneumatische Behandl. ders. 539.
Härling 234.
Hager 170.
Halitus 7.
Hamel 9. 579.
Hamilton 133. 134.
Harn, inhalirte Körper in dems. 36. — bei Carbolsäuregebrauch 201.
Harnabsonderung nach Einathmung

comprim. Luft 521. — in d. pneumatischen Kammer 627.
Harnsaure Diathese, Sauerstoffinhalationen bei solcher 230.
Harnstoffausscheidung in comprimirter Luft 639. — in verdünnter Luft 685.
Harwood 170. 213.
Hastings 213.
Haughton 580.
Hauke 13. 83. 349. 356. 357. 366. 484. 486. 494. 495. 554. 556. 557. 558. 561. 562. 564. 566. 567. 568. 570. 571. 572. 573. 574.
Hausmann 18. 80. 81. 187. 202.
Heiserkeit, Ammoniakinhalationen b. solcher 170. —, Kampherinhalationen bei solcher 213.
Heisswasserdämpfeinhalationen bei Diphtherie 263. — bei Schnupfen 248.
Helbing 16.
Helfft 233. 238. 240.
Helmke 127. 304.
Hemicrania sympathico-tonica, angiospastica, Amylnitritinhalationen bei solcher 134.
Henshaw 8. 674.
Hermann 132.
Herpetische Affectionen, Quecksilberinhalationen bei solchen 219.
Hervier 579.
Herz bei Ausathmung in comprim. Luft 448. — bei Ausathmung in verdünnte Luft 462. — in comprimirter Luft 616. — bei Einathmung comprim. Luft 429. 447. (mit Ausathmung in verdünnte) 481. — bei Einathmung verdünnter Luft 455.
Herzklappenfehler, Gehen und Steigen bei solchen 553.
Herzkrankheiten, Einathmung verdünnter Luft bei solchen 461. —, lösende Inhalationen bei solchen 156. —, Luftdruck in d. pneumat. Kammer in Bez. zu solchen 597. —, pneumatische Behandl. solcher 532. 541. 668. —, Schwefelwässerinhalationen bei solchen 224. —, Steigen bei solchen 553. —, tiefe Inspirationen bei solchen 547.
Herzmuskelschwäche, Steigen und Gehen bei solcher 553.
Heuasthma, Tabakinhalationen bei solchem 125.
Heubner 29.
Hippokrates 6. 7. 15. 74. 113. 114.
Hirt 17. 29.
Hirzel 11. 15.
Högyes 350. 356.
Höhencuren 674. 683. 686. 692.
Holm 35. 352.
Homer 6.
Hoppe 11.
Hoppe-Seyler 17. 200. 201. 225. 227. 228. 582. 645. 685.
Huette 10. 215. 217.
Hufeland 9. 15. 120.
von Humboldt 682. 689.
Husten, Cannabis-indica-Inhalationen bei solchem 125. — durch Inhalationen bed. 23. S. a. Krampfhusten; Reizhusten.
Hutchinson 615.
Hydrargyrum bichloratum corrosivum, Inhalation solches s. Quecksilberchloridinhalationen.
Hydrochinon, Inhalationen von solchem 204.
Hydroconion 11. 58. 95.
Hyoscyamusinhalationen 122. — bei Asthma 310. — bei Bronchialkatarrh 296. 327. — bei Bronchitis 122. — bei Keuchhusten 122. 304. — bei Lungenemphysem 308. — bei Lungenschwindsucht 122. 327.
Hyperästhesie der Respirationsschleimhaut, Coniuminhalationen bei solcher 122.
Hysterie, Aetherinhalationen bei solcher 213. —, Amylnitritinhalationen bei solcher 135. —, Respirationsstörungen bei ders., nervenerregende Inhalationen bei solcher 212. —, Stickstoffoxydulinhalationen b. solcher 133.

Jaborandi bei Diphtherie 265.
Jaeger 17.

Jakobson 583. 624. 625. 628.
Jenner 114.
Indischer Hanf, Inhalationen solches s. Cannabis-indica-Inhalationen.
Infectionskrankheiten, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchen 103. —, Natronbenzoatinhalationen b. solchen 199. —, verdünnte Luft in Bez. zu solchen 693.
Inhalationen von Acetonum anglicum 213. — von Acetum aromaticum 79. — adstringirender Mittel s. Adstringirende Inhal. — von Aether s. Aetherinhal. — ätherischer Oele s. d. — von Aetzammoniak s. Ammoniakinhal. — von Alaun s. Alauninhal. —, alkalische, s. Alkalische Inhal. — von alkalischen Mineralwässern s. d. — von Althäawurzeldecoct s. Althäawurzel. — bei Amblyopie 136. — von Ameisensäure 173. — von Ammoniak s. Ammoniakinhal. — von Amylnitrit s. Amylnitritinhal. — bei Anämie s. d. — anästhesirender Mittel s. Anästhesirung. —, anatomische Vorrichtung für dies. 18. — bei Angina pectoris s. d. — bei Angina phlegmonosa 257. — bei Ang. tonsillaris s. d. — von Anisöl 79. — antiputrider Mittel s. Antiputride Inhal. — antiseptischer Mittel s. Antiseptische Inhal. — bei Aortenaneurysma 133. — bei Aphonie s. d. — bei aphthösen Processen s. d. — bei Apnöe s. d. —, Apparate zu solchen s. Inhalationsapparate. — von Argentum nitricum s. Silbernitratinhal. — von Arsenik s. Arsenikinhal. —, Arzneimittel, zu solchen verwendete, 43. 98. — von Asa foetida 214. — bei Asphyxie s. d. — bei Asthma s. d. — von Balsamen s. Balsamische Inhal. — von Balsamum vitae Hoffmanni 191. — von Belladonna s. Belladonnainhal. — von Benzin 195. — von Benzoësäure s. Benzoësäureinhal.; Natronbenzoatinhal. — von Benzol 83. 195. — von Bittermandelwasser s. Bittermandelwasserinhal. — von Blausäure 126. — von Bleiacetat s. Bleiacetatinhal. — von Bleinitrat s. Bleinitratinhal. — bei Bleikolik 135. — von Bleioxalat 150. — bei Blutungen s. d. — bei Blutverlusten 231. — von Borsäure s. Borsäureinhal. — von Brenzcatechin 204. — von Brom s. Brominhal. — von Bromäthyl 126. — von Bromkalium s. Bromkaliuminhal. — bei Bronchialblutungen s. d. — bei Bronchialcroup s. d. — bei Bronchialdiphtherie s. d. — bei Bronchialkatarrh s. d. — bei Bronchiectasie s. d. —, die Bronchien betreffende, 92. 294. — bei Bronchitis s. d. — bei Bronchopneumonie s. d. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen s. d. — bei Bronchorrhöe s. d. — von Cade-Oel s. Cade-Oel-Inhalat. — von Cannabis indica s. Cannabis-indica-Inhalat. — von Carbolsäure s. Carbolsäureinhalat. — bei Caries 231. — von Castoreum 214. — caustischer Mittel 136. — von Chamillenblüthenaufguss s. Chamillen-infusuminhalationen. — bei Cheyne-Stokes'schem Respirationsphänomen 135. — von Chinin 305. — von Chlor s. Chlorinhalat. — von Chloroform s. Chloroforminhalat. — bei Chloroformvergiftung 230. — bei Chlorose s. d. — von Chlorwasser s. d. — bei Chorditis ventricularis und vocalis 140. — bei Chorea 129. — bei Coma 213. — von Coniumextract s. Schirlinginhalat. — constitutionell wirkender Mittel 214. — von Copaivbalsam s. Copaivbalsaminhalat. — bei Corrosionsgeschwüren d. Luftwege 340. — bei Croup s. d. — von Dämpfen, Wirkung ders. 53. —, Dauer ders. 93. 97. — bei Delirium tremens 133. — desinficirender Stoffe s. Desinficirende Inhalat. — bei Desquamativpneumonie s. d. — d. Dioxybenzole 204. — bei Diphtherie s. d. —, Dosirung der dabei zu verw. Mittel 94. — bei Eclampsie 135. — von Eichenloheaufguss 144. — von Eichenrindenabkochung 486. — von Eis 78. — von Eisenchlorid s. Eisenchloridinhalat. — von Eisentinctur, äpfelsaurer, s. d. — von Eisenvitriol 152.

— von Eiswasser s. Eiswasserinhalat. — emollirender Mittel s. Emollirende Inhalat. — von Emser Mineralwasser s. Emser-Wasser-Inhalat. — bei Epilepsie s. d. — erregender Stoffe 82. — von Essigäther 213. — von Essigsäure s. Essigsäureinhalat. — von Eucalyptol s. Eucalyptolinhal. — bei Febris nervosa stupida 79. — fester Körper s. Feste Körper. — von feuchter Wärme 113. — von Fichtenrindenabkochung 486. — von Fichtensprossenabkochung s. Fichtensprossen. — bei Fieberkrankheiten 79. 103. — von Fliederblüthenaufguss s. Sambucusdecoctinhalat. — von Flüssigkeiten s. d. — bei Gangraena senilis 231. — von Gasen s. Gasinhalat. — bei Gasvergiftungen 230. —, Gefässaufregung in Bez. zu solchen 89. — Gerberlohe zu solchen benutzt 78. — von Gerbsäure s. Tanninhalat. — von Gerbsäureglycerin 144. — bei Geschwüren, schwerheilenden, 231. — bei Gicht 230. — von Glycerin s. Glycerininhalat. — von Glycyrrhiza 114. — von Gummi arabicum s. Gummiarabicum-Inhalat. — bei Hämoptysis s. d. — bei harnsaurer Diathese 230. — bei Heiserkeit s. d. — von Heisswasserdämpfen s. Heisswasserinhalat. — bei Hemicranie 135. — bei Herzkrankheiten s. d. — bei Heuasthma 125. — bei Husten s. Krampfhusten; Reizhusten. — von Hydrochinon 204. — von Hyoscyamusextract s. Hyoscyamusinhalat. — bei Hyperästhesie d. Schleimhaut d. Kehlkopfs u. d. Luftröhre 122. — bei Hysterie s. d. — bei Infectionskrankheiten s. d. — von Jod s. Jodinhalat. — von Jodäthyl 311. — von Jodkalium s. Jodkaliuminhalat. — von Jodoform 83. — von Jodtinctur s. Jodtincturinhalat. — von Juniperusöl s. Juniperusölinhalat. — bei käsiger Lobärpneumonie s. d. — von Kaffeeaufguss 248. — von Kali carbonicum s. Kalicarbonatinhal. — von Kali chloricum s. Kalichloratinhalat. — von Kali hypermanganicum s. Kalihypermanganatinhalat. — von Kali nitricum s. Salpeterinhalat. — von Kalium jodatum s. Jodkaliuminhalat. — von Kalium sulfuratum 168. — von Kalkwasser s. Kalkwasserinhalat. — von kaltem Wasser s. Kaltwasserinhalat. — von kalter Luft s. Kalte-Luft-Inhalat. — von Kampher 83. 213. — bei Katarrhen s. Respirationsorganekatarrh. —, Kehldeckel in Bez. zu solchen 19. —, Kehlkopf in Bez. zu dens. 19. 22. 92. — bei Kehlkopfabscess s. d. — bei Kehlkopfblutungen 244. — bei Kehlkopfdiphtherie s. d. — bei Kehlkopfentzündung s. d. — bei Kehlkopfgeschwüren s. d. — bei Kehlkopfkatarrh s. d. — bei Kehlkopfkrankheiten 269. — bei Kehlkopfkrebs s. d. — bei Kehlkopfmuskellähmung s. d. — bei Kehlkopfneurose s. d. — bei Kehlkopfödem s. d. — bei Kehlkopfschwindsucht s. d. — bei Kehlkopfsyphilis s. d. — bei Kehlkopftuberculose s. d. — bei Keuchhusten s. d. — von Kiefernadelabkochung 486. — von Kiefernöl s. Kiefernölinhalat. — von Kiefersprossen-infusum s. Fichtensprossen. — bei Kindern 91. — von Kirschlorbeerwasser s. Kirschlorbeerwasserinhalat. — von Kochsalz s. Kochsalzinhalat. — von Kochsalzwässern 223. —, Körperaufregung in Bez. zu solchen 90. — von Kohlensäure 237. — bei Kopfschmerz 133. — bei Krampfhusten s. d. — von Kreosot s. Kreosotinhalat. — von Kupfervitriol 151. — von Latschenkiefernöl s. Latschenkiefernölinhalat. — von lauem Wasser s. Lauwasserinhalat. — von Leberthran 78. — von Leuchtgas 304. — bei Leukämie 230. — von Lindenblüthenaufguss s. Lindenblüthen. — von Liquor anodynus Hoffmanni 213. — von Lithion carbonicum s. Lithioncarbonatinhalat. — lösender Mittel s. Lösende Inhalat. —, Luftröhre bei solchen 92. — bei Luftröhrenblutungen 244. — bei Luftröh-

rencarcinom 181. — bei Luftröhrendiphtherie s. d. — bei Luftröhrenentzündung s. d. — bei Luftröhrengeschwüren s. d. — bei Luftröhrenkatarrh s. d. —, Lungen bei solchen 92. — bei Lungenbrand s. d. — bei Lungenechinococcus 211. — bei Lungenemphysem s. d. — bei Lungenkrankheiten 312. — bei Lungenschwindsucht s. d. — bei Lungentuberculose s. d. — von Malvenabkochung s. d. — bei Melancholie 133. — von Metadioxybenzol 204. — von Methylbichlorid 311. — von Milchdämpfen s. Milchdampfinhalat. — von Milchsäure s. Milchsäureinhalat. — von Mineralwässern s. Mineralwasserinhalat. — von Mixtura oleoso-balsam. 191. — von Mohnöl 115. — von Morphium s. Morphiuminhalat. — von Moschus 79. —, Mundflüssigkeit bei solchen 90. — bei Mundgeruch, üblem, s. Mundgeruch. —, Mundhöhle in Bez. zu dens. 19. 22. — bei Mundhöhlenblutungen 242. — bei Mundhöhlenentzündung s. d. — bei Mundhöhlengeschwüren s. d. — bei Mundhöhlenkrankheiten 91. 251. — bei Mundhöhlensyphilis s. d. — bei Mycosen s. d. —, Nahrungsaufnahme in Bez. zu solchen 89. — bei narcotischen Vergiftungen 213. — narcotischer Mittel s. Narcotische Inhalat. — bei Nasenhöhlenblutungen 242. — bei Nasenhöhlenkrankheiten 248. — von Natrium sulfuratum 168. — von Natron benzoicum siehe Natronbenzoatinhalationen. — von Natron carbonicum s. Natroncarbonatinhalationen. — von Natron nitricum 166. — nervenerregender Mittel 211. — bei Nervenschwäche 133. — v. Neurin s. Neurininhalat. — von Oelemulsionen s. d. — bei Ohnmachten s. d. — bei Ohrsausen s. d. — von Olivenöl 115. — von Opium s. Opiuminh. — von Orthodioxybenzol 204. — bei Otalgie 136. — bei Ozaena s. d. — von ozonisirtem Sauerstoff 227. 232. — von Papayotin s. Papayotininhalat. — von Paradioxybenzol 204. — bei Peribronchitis s. d. — bei Perichondritis laryngea s. d. —, permanente, Respiratoren zu solchen 78. — von Perubalsam s. Perubalsaminhalat. — bei Pharyngitis s. d. — bei Pleuritis s. d. — bei Pneumomycosen s. d. — von Pulmonaria 114. — von Quecksilbersublimat s. Quecksilberchloridinhalat. —, Rachen in Bez. zu dens. 19. 22. — bei Rachenblutungen 242. — bei Rachengeschwüren s. d. — bei Rachenhöhlenkrankheiten 91. 251. — bei Rachenkatarrh s. d. — bei Rachensyphilis s. d. — von Ratanhapräparaten 144. — bei Reconvalescenz nach schweren Krankheiten 231. — reizend-umstimmender Mittel s. Reizend-umstimmende Inhalat. —, Reizhusten durch solche bed. 23. — bei Reizhusten s. d. — von Resorcin 204. —, Resorption d. inhal. Stoffe bei solchen 45. 49. —, Respiration bei solchen 93. — bei Respirationsorganekatarrh s. d. — von Ruscum-Oel 83. — nach Säfteverlusten 231. — von Salicylsäure s. Salicylsäureinhalat. — von Salmiak s. Salmiakinhalat. — von Salviadecoct s. Salviadecoctinhalat. — von Salvia-Oel s. Salviaölinhalat. — von Sambucusdecoct s. Sambucusdecoctinhalat. — von Sauerstoff s. Sauerstoffinhalat. — bei Schlaflosigkeit 133. —, schleimige, s. Schleimige Inhalat. — bei Schnupfen s. d. — von Schwefeläther 213. — von Schwefelkalium s. d. — von Schwefelnatrium s. d. — von Schwefelwässern s. Schwefelwässerinhalationen — von Schwefelwasserstoff s. Schwefelwasserstoffinhalat. — von Seeluft 159. — bei Spinalirritation 133. — von Spiritus aethereus 203. — von Spir. aether. camphoratus 79. — von Spir. aeth. sulphur. 79. — von Spiritus terebinthinae 79. —, Stellung bei solchen 90. — von Stickstoff s. Stickstoffinhalat. — von Stickstoffoxydul s. d. —, Stimmbänder in Bez. zu dens. 19.

— bei Stimmbandkatarrh s. d. — bei Stimmbandparesen s. d. —, Stimmritze in Bez. zu dens. 19. 21. 22. — bei Stimmritzenkrampf s. d. — bei Stirnhöhlenkatarrh 240. — von Strammonium s. Strammoniuminhalationen. — styptischer Mittel s. Styptische Inhalationen. —, subjective Empfindungen bei solchen 37. — sublimirbarer Körper 42. — von Succus Caricae Papayae s. Carica Papaya. — von Süssmandelöl s. Süssmandelölinhalat. — von Tabak 125. —, Technik ders. 89. — von Terpentinöl s. Terpentinölinhalat. — bei Tetanus s. d. — von Teträthylammoniumhydroxyd s. d. — von Tetramethylammoniumhydroxyd s. d. — von Theeaufguss s. Theeaufgussinhalat. — von Theer s. Theerinhalat. — von Thieröl, ätherischem, 214. — von Thymol s. Thymolinhalat. — von Tolubalsam s. Tolubalsaminhalat. — durch d. Trachealöffnung nach Tracheotomie 277. 280. — umstimmender Stoffe 82. — von Valeriana-Oel 83. —, Verbascumblüthen zu solchen benutzt 114. — von Wachholderöl s. Juniperusölinhalat. — wärmeentziehender Mittel 98. — von warmem Wasser 113. — von Wasserdampf 113. — von Wasserschwaden s. d. — von Wasserstoff 237. — von Weingeist s. Weingeistinhalat. —, Zahl derselben 93. 97. — von Zinkvitriol s. Zinkvitriolinhalationen.

Inhalationsapparate 37. 54. — nach Bergson 38. 57. 69. 70. 95. 96. 106. — für Dämpfe 73. — nach Darwin 88. — für feste Körper 87. — für Gase 83. — nach Lewin 38. 56. 59. 76. 88. 94. 162. — nach Mandl 75. — nach Matthieu 38. 57. 69. 70. 106. — für medicamentöse Flüssigkeiten 54. — nach Niemeyer 84. — nach Oertel 63. — nach Richardson 59. 71. 278. — nach Sales-Girons 38. 54. 69. 71. 78. 94. 95. — nach Schnitzler 57. — nach Siegle 39. 60. 71. 96. — nach Waldenburg 57. 75. — nach Windler 71. Vgl. Respirator.

Inhalationsmaske 79. 336. 338.

von Ins 17. 28. 46.

Inselbad, Stickstoffinhalationen das. 233.

Inspiration bei Einathmung comprim. Luft 411. —, erzwungene, Thoraxerweiterung durch solche 563. — bei Luftdruckverminderung auf d. Thoraxoberfläche 561. —, tiefe, 542. (bei Lungenanämie, Bronchialkatarrh Lungenschwindsucht) 546. (bei Circulationsstörungen im rechten Herzen) 547. — in verdichteter Luft 611. — in verdünnter Luft 679.

Inspiration comprimirter Luft 353. — mit Althäadecoctdämpfen 486. mit Amylnitrit 486. — bei Aortenklappen-Insufficienz u. -Stenose 537. —, Arterienspannung bei solcher 444. — bei Asphyxie 493. 595. — bei Asthma 495. 514. —, Blutdruck bei solcher 430. 432. 435. 445. —, Blutgefässe d. Respirationsschleimhaut bei solcher 470. — bei Bronchialkatarrh 496. 500. 501. — mit Carbolsäurezusatz 486. 499. — bei Chlorose 540. —, Circulation bei solcher 429. (mit Exspiration in verdünnte Luft) 481. — bei Circulationsorganekrankheiten 532. —, Contraindicationen gegen solche 490. — bei Croup 494. — bei Desquamativpneumonie 529. — bei Diphtherie 494. — mit Eichenrindenabkochung 486. — bei Einklemmungen 595. — bei Empyem 520. —, Expectoration bei solcher 417. —, Exspiration bei solcher 415. 435. — mit Exspiration in verdünnte Luft 475. 477. 478. (Indicationen zu solcher) 489. — bei Fettsucht 595. 596. — mit Fichtenrindenabkochung 486. —, Gasaustausch in d. Lunge bei ders. 416. — bei Hämorrhoidalflusssuppression 539. —, Harnabsonderung bei solcher 521. —, Herz bei solcher 429. 447. (mit Exspiration in verdünnte Luft) 481. — bei Herzkrankheiten 532. —, Indicationen zu

solcher 488. —, Inspiration bei ders. 411. — bei Kehlkopfstenose 494. — mit Kiefernadelabkochung 486. — mit Latschenkiefernöl 486. — bei Luftwegeverstopfung 493. —, Lungen bei solcher 410. 434. —, Lungencapacität bei solcher 414. (mit Exspiration in verdünnte Luft) 481. — bei Lungencavernen 531. — bei Lungencirrhose 313. — bei Lungenhyperämie durch Stauung 539. — bei Lungeninfiltration, entzündlicher, 528. —, Lungenventilation bei solcher 416. — bei Menstruationsstörungen 539. — bei Meteorismus 595. — bei Mitralklappen-Insufficienz u. -Stenose 533. —, Nachwirkung ders. 442. 446. — bei paralytischem Thorax 491. — bei Peribronchitis 528. — bei phthisischem Habitus 523. — bei Pleuritis 492. 518. —, Puls bei solcher 432. 436. 445. —, Respiration bei solcher 410. (mit Exspiration in verdünnte Luft) 478. — bei Respirationsinsufficienz 490. — mit Salmiak 486. 499. — bei Spitzenkatarrh 325. 527. — mit Terpentinöl 486. — mit Theer 486. — nach Thoracocentese 519. —, Thorax bei solcher 411. — mit Thoraxcompression 578. — bei Trachealstenose 494. —, Venen bei solcher 446. Vgl. Pneumatische Therapie.

Inspirationsluft, Erwärmung ders. bei der pneumatischen Methode 484.

Inspirationsmuskeln bei Ausathmung in verdünnte Luft 427. — bei Einathmung verdünnter Luft 422.

Inspiration verdünnter Luft 383. 420. 455. —, Aortensystem bei solcher 455. —, Arterienspannung bei solcher 455. 457. 459. —, Blutdruck bei solcher 457. — bei Blutmangel im Lungenkreislauf 540. —, Circulation bei solcher 455. — mit Exspiration in comprimirte Luft 476. —, Gasaustausch in d. Lungen bei solcher 421. —, Herz bei solcher 455. — bei Herzkrankheiten 461. 541. —, Inspirationsmuskeln bei solcher 422. —, Lungencapacität bei solcher 422. —, Lungenventilation bei solcher 421. —, Nachwirkung ders. 461. —, Puls bei solcher 455. 459.

Insufficienz d. Aortenklappen, pneumat. Behandl. ders. 537. — d. Mitralklappe s. Mitralklappeninsuff. — d. Tricuspidalklappe, pneumat. Behandl. solcher 541.

Jochheim 17.

Jodäthyl, Inhalationen solches bei Asthma 311.

Jodcigarren 217. 329.

Jodinhalationen 83. 214. — mit Carbolsäureinhalationen verbunden 202. — bei Desquamativpneumonie 329. — bei Kehlkopfentzündung 216. — bei Kehlkopfkatarrh 272. — bei Kehlkopfschwindsucht 216. — bei Lungenschwindsucht 202. 215. 216. 329. 333. — bei Mundhöhlengeschwüren 268. — — bei Pharyngitis 216. — bei Rachengeschwüren 268. — bei Syphilis d. Respirationsorgane 216.

Jodkaliuminhalationen 214. — bei Desquamativpneumonie 329. — bei Kehlkopfkatarrh 272. — bei Mundhöhlensyphilis 269. — bei Rachenkatarrh 254. — bei Rachensyphilis 269.

Jodoform, Inhalationen von solchem 83.

Jodtincturinhalationen 214. — bei Rachenkatarrh 254.

Johnston 29.

Josephson 580. 582. 675. 677.

Jourdanet 580. 582. 679. 680. 682. 684. 689.

Ischl, Inhalationen d. Mineralwassers das. 223.

Juniperusölinhalationen 83. 190. — bei Bronchialkatarrh 327. — bei bronchopneumonischer Exulceration 338. — bei Lungenemphysem 307. — bei Lungenschwindsucht 327. 338.

Junker 313.

Junod 10. 197. 579. 605. 617. 619. 674.

Kälte d. inhalirten Flüssigkeiten, Wirk. ders. auf d. Respirationsorgane 51.

Käsige Lobärpneumonie, Inhala-

tionen bei solcher 314. —, pneumatische Behandl. ders. 663.
Kaffeedampf, Inhalation dess. bei Schnupfen 248.
Kali arsenicosum, Inhalationen solches 219. Vgl. Arsenikinhalationen.
Kalicarbonatinhalationen 164. — bei Asthma 311. — bei Bronchialcroup 302. — bei Bronchialdiphtherie 302. — bei Bronchialkatarrh 295. — bei Kehlkopfentzündung 164. 280. — bei Keuchhusten 304. — bei Luftröhrenentzündung 280. — bei Luftröhrenkatarrh 164. — bei Pharyngitis 164. — bei Rachenkatarrh 255.
Kalichloratinhalationen 165. — bei Diphtherie 166. 264 265. — bei Kehlkopfgeschwüren 166. — bei Rachengeschwüren 165. — bei Soor 165. — bei Stomacace 165. — bei Stomatitis aphthosa 165.
Kalihypermanganatinhalationen 194. — bei aphthösen Processen d. Mundhöhle 195. — bei Bronchitis putrida 195. —, Desinfection durch solche 195. — bei Diphtherie 195. 265. — bei Kehlkopfgeschwüren 195. — bei Keuchhusten 195. — bei Lungenbrand 195. 317. — bei Mundgeruch, üblem, 195. — bei Rachengeschwüren 195.
Kali nitricum, Inhalationen solches s. Salpeterinhalationen.
Kalium jodatum, Inhalationen solches s. Jodkaliuminhalationen.
Kalium sulfuratum, Inhalationen solches 168.
Kalkwasserinhalationen 171. — bei Bronchialcroup 302. — bei Bronchialdiphtherie 300. — bei Bronchialkatarrh 302. — bei Bronchitis 172. 300. — bei Bronchorrhöe 172. 300. — bei Croup 171. — bei Diphtherie 171. 265. 275. 277. 279. 300. — bei Kehlkopfentzündung 172. 280. — bei Luftröhrenentzündung 280. — bei Pharyngitis 172. — bei Phthisis 172.
Kalte-Luft-Inhalationen 84. 98. — bei acuten Exanthemen 103. — bei Asthma 105. 310. — bei Blutungen in d. Respirationsorganen 100. 105. — bei Bronchialkatarrh 103. 295. 324. — bei Croup 105. —, Desinfection in Bez. zu ders. 101. — bei Diphtherie 105. — bei Fieberkrankheiten 79. 103. —, Gasaustausch in d. Lungen bei solchen 105. —, Gefässe bei solchen 99. — bei Hyperämie d. Respirationsorgane 102. — bei Infectionskrankheiten 103. — bei Kehlkopfentzündung 103. 104. 274. — bei Kehlkopfgeschwüren 288. — bei Kehlkopfkatarrh 103. 270. 284. 324. — bei Kehlkopftuberculose 291. —, Körpertemperatur bei solchen 99. — bei Luftröhrenentzündung 103. 104. — bei Luftröhrenkatarrh 103. 324. — bei Lungenemphysem 105. — bei Lungenentzündung 103. — bei Lungenschwindsucht 105. (drohender) 320. 324. 325. — bei Mundhöhlenentzündungen 104. — bei Nasenkatarrh 102. — bei Rachenhöhlenentzündungen 104. — b. Rachenkatarrh 252. — b. Respirationsinsufficienz 104. —, Respirator zu solchen 85. 105. —, Secretionen bei solchen 100. — bei Spitzenkatarrh 325. —, Transsudationen bei solchen 100.
Kaltwasserinhalationen 106. — bei Angina tonsillaris 107. — bei Asthma 108. — bei Croup 108. —, Expectoration bei solchen 107. — bei Katarrhen 107. — bei Kehlkopfdiphtherie 108. — bei Kehlkopfkatarrh 107. 270. 284. — bei Kehlkopftuberculose 291. —, Luftröhre bei solchen 107. — bei Luftröhrendiphtherie 108. — bei Luftröhrenkatarrh 107. — bei Lungenblutung 108. — bei Lungentuberculose 108. — bei Mundhöhlenblutungen 243. — bei Mundhöhlenentzündungen 107. — bei Rachenhöhlenblutungen 243. — bei Rachenhöhlenentzündung 107. — bei Rachenkatarrh 107.
Kammer, pneumatische, s. Pneumatische Kammer.
Kampher, mit Ammoniakinhalationen

verb. 170. 213. —, Inhalationen von solchem 83. 213.
Kastengasometer für Exspiration in dünnere Luft 675.
Katarrhalische Entzündungen, emollirende Inhalationen bei solchen 111.
Katarrhe s. Respirationsorganekatarrhe.
Katschenowsky 636.
Kaulich 554. 556.
Kehldeckel, Inhalationen in Bez. zu dems. 19. S. a. Epiglottitis.
Kehlkopf, bei Exspiration aus verdichteter in dünnere Luft 677. —, Inhalationen in Bez. zu dems. 19. 22. 92.
Kehlkopfabscess, Inhalationen bei solchem 275.
Kehlkopfblutungen, Inhalationen bei solchen 244.
Kehlkopfcroup s. Croup.
Kehlkopfdiphtherie, Inhalationen bei solcher 275. —, Papayotininhalationen bei solcher 176. 279. S. auch Diphtherie.
Kehlkopfentzündungen, adstringirende Inhalationen bei solchen 140. 274. 281. —, Alauninhalationen bei solchen 145. 275. 281. —, Ammoniumbasen bei solchen inhalirt 280. —, antiseptische Inhalationen bei solchen 281. —, Borsäureinhalationen bei solchen 194. 281. —, Carbolsäureinhalationen bei solchen 281. —, croupöse, Inhalationen bei solchen 280. —, Eiswasserinhalationen bei solchen 274. —, emollirende Inhalationen bei solchen 111. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solchen 222. —, granulöse, 224. —, Inhalationen bei solchen 72. 274. 280. —, Jodinhalationen bei solchen 216. —, Kalicarbonatinhalationen bei solchen 164. 280. —, Kalkwasserinhalationen bei solchen 172. 280. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchen 103. 104. 272. —, Kupfervitriolinhalat. bei solchen 151. —, Lithioninhalationen bei solchen 280. —, lösende Inhalationen bei solchen 155. 280. —, Milchsäureinhalationen bei solchen 280. —, Morphiuminhalationen bei solchen 121. —, Natroncarbonatinhalationen b. solchen 164. 274. —, Neurininhalationen bei solchen 280. —, Papayotininhalationen bei solchen 280. —, parenchymatöse, 276. —, Quecksilberinhalationen bei solchen 219. —, Salicylsäureinhalationen bei solchen 209. —, Schwefelwässerinhalationen bei solchen 224. —, Silbernitratinhalationen bei solchen 275. 281. —, syphilitische, s. Kehlkopfsyphilis. —, Tanninginhalationen bei solchen 275. 281. —, ulceröse, s. Kehlkopfgeschwüre. —, Zinkvitriolinhalationen bei solchen 281.
Kehlkopfexsudate, lösende Inhalationen bei solchen 157.
Kehlkopfgeschwüre, adstringirende Inhalationen bei solchen 287. —, Alauninhalationen bei solchen 288. —, antiseptische Inhalationen bei solchen 181. 286. —, balsamische Inhalationen bei solchen 191. 287. —, Bleinitratinhalationen bei solchen 273. 288. —, Borsäureinhalationen bei solchen 194. 273. 287. —, Carbolsäureinhalationen bei solchen 202. 274. 286. 288. —, Copaivbalsaminhalationen bei solchen 191. 287. —, desinficirende Inhalationen bei solchen 181. 182. 286. —, Eisenchloridinhalationen bei solchen 288. —, emollirende Inhalationen bei solchen 288. —, Eucalyptolinhalationen bei solchen 287. —, Inhalationen bei solchen 272. 285. —, Kalichloratinhalationen bei solchen 166. —, Kalihypermanganatinhalat. bei solchen 195. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchen 288. —, Kochsalzinhalationen bei solchen 273. 274. —, Kreosotinhalationen bei solchen 273. 286. —, Kupfervitriolinhalationen bei solchen 151. —, lösende Inhalationen bei solchen 156. —, narcotische Inhalationen bei solchen 288. —, Natronbenzoatinhalationen bei solch. 286. —, Opiuminhalationen bei solchen 121. —, Perubalsaminhalationen bei solchen 191.

287. —, reizend-umstimmende Inhalationen bei solchen 180. —, Salicylsäureinhalationen bei solchen 209. 273. 287. —, Silbernitratinhalationen bei solchen 148. 273. 287. 288. —, Tanninhalationen bei solchen 274. 288. —, Thymolinhalationen bei solchen 273. 287. —, Tolubalsaminhalationen bei solchen 191. 287. —, Zinksulfatinhalationen bei solchen 273. 288.

Kehlkopfhyperämie, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 102.

Kehlkopfhyperästhesie, Coniuminhalationen bei solcher 122.

Kehlkopfkatarrh, acuter, Inhalationen bei solchem 269. 284. 324. —, Alauninhalationen bei solchem 270. 271. 272. 285. —, alkalische Mineralwässer bei solchem inhalirt 285. —, Althäainfusum bei solchem inhalirt 324. —, Bleisalzinhalationen bei solchem 150. 270. 272. 284. 285. —, Carbolsäureinhalationen bei solchem 284. 285. —, chronischer, Inhalationen bei solchem 72. 270. 284. —, desinficirende Inhalationen bei solchem 284. —, Eisenchloridinhalationen bei solchem 146. 272. —, emollirende Inhalationen bei solchem 111. 284. 324. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solchem 222. 270. 284. 325. —, Glycerininhalationen bei solchem 324. —, Gummi-arabicum-Inhalationen bei solchem 324. —, Jodinhalationen bei solchem 272. —, Jodkalinminhalationen bei solchem 272. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchem 103. 270. 284. 324. —, Kaltwasserinhalationen bei solchem 107. 270. 284. —, Kochsalzinhalationen bei solchem 160. 270. 271. 272. 284. 285. 325. —, Lauwasserinhalationen 270. —, lösende Inhalationen bei solchem 284. —, Mandelölinhalationen bei solchem 324. —, Natroncarbonatinhalationen 270. 271. —, narcotische Inhalationen bei solchem 270. —, Opiuminhalationen bei solchem 121. —, pneumatische Behandl. dess. 649. —, reizend-umstimmende Inhalationen bei solchem 179. —, Salmiakinhalationen bei solchem 163. 270. 271. 272. 284. 285. —, schleimige Inhalationen bei solchem 270. —, Schwefelalkalien bei solchem inhalirt 169. —, Schwefelwässerinhalationen bei solchem 270. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchem 240. —, Silbernitratinhalationen bei solchem 149. 271. 272. —, Stickstoffinhalationen bei solchem 234. —, Tanninhalationen bei solchem 143. 270. 271. 272. 284. 285. —, Terpentinölinhalationen bei solchem 189. —, Zinksalzinhalationen bei solchem 151. 270. 272. 284. 285.

Kehlkopfknorpelhaut, Entzündung ders. s. Perichondritis laryngea.

Kehlkopfkrankheiten, Inhalationen bei solchen 269. —, schmerzhafte, Kirschlorbeerwasserinhalationen bei solchen 126.

Kehlkopfkrebs, Inhalationen bei solchem 181.

Kehlkopfmuskellähmung, nervenerregende Inhalationen bei solcher 212. —, reizend-umstimmende Inhalationen bei solcher 182. S. a. Stimmbandparesen.

Kehlkopfneurosen, Inhalationen bei solchen (von Arsenik) 220. 293.

Kehlkopfödem, Inhalationen bei solchem 274. 289.

Kehlkopfreizung, Inhalationen von Kalium und Natrium sulfuratum bei solcher 169.

Kehlkopfschleimhaut, Anästhesirung ders. durch Inhalationen 294. —, Hyperästhesie ders., Schierlinginhalationen bei solcher 122.

Kehlkopfschwindsucht, Alauninhalationen bei solcher 285. 288. —, alkalische Mineralwässer bei solcher inhal. 285. 291. —, Bleisalzinhalationen bei solcher 284. 285. 288. —, Benzoësäureinhalationen bei solcher 198. —, Borsäureinhalationen bei solcher 287. 290. —, Copaivbalsaminhalationen bei solcher 287. —, Carbolsäure-

inhalationen bei solcher 201. 284. 285. 286. 288. 290. 291. —, desinficirende Inhalationen bei solcher 284. 291. —, Eisenchloridinhalationen bei solcher 288. —, emollirende Inhalationen bei solcher 288. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solcher 284. —, Eucalyptolinhalationen bei solcher 287. —, Fichtensprosseninfusum bei solcher inhal. 291. —, Hyoscyamusinhalationen bei solcher 122. —, Inhalationen bei solcher 281. —, Jodinhalationen bei solcher 216. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 284. 288. 291. —, Kaltwasserinhalationen bei solcher 284. 291. —, Kochsalzinhalationen bei solcher 284. 291. —, Kreosotinhalationen bei solcher 286. —, lösende Inhalationen bei solcher 156. 284. 291. —, Morphiuminhalationen bei solcher 121. —, narcotische Inhalationen bei solcher 288. —, Natronbenzoatinhalationen bei solcher 199. 286. 290. 291. —, Natroncarbonatinh. bei solcher 291. —, Opiuminhalationen bei solcher 121. —, Perubalsaminhalationen bei solcher 287. —, Respirator, medicam., bei solcher anzuwenden 291. —, Salicylsäureinhalationen bei solcher 287. —, Salmiakinhalationen bei solcher 284. 285. 291. —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 224. —, Silbernitratinhalationen bei solcher 287. 288. 292. —, Tanninhalationen bei solcher 284. 285. 288. —, Terpentinölinhalationen bei solcher 291. —, Theerinhalationen bei solcher 186. 291. —, Thymolinhalationen bei solcher 287. —, Tolubalsaminhalationen bei solcher 287. —, Zinksalzinhalationen bei solcher 284. 285. 288.

Kehlkopfspiegel, fremde Körper durch solchen in den Respirationsorganen nachgewiesen 32.

Kehlkopfsyphilis, Inhalationen bei solcher 292. —, Jodinhalationen bei solcher 216. —, Kalichloratinhalationen bei solcher 166. —, Opiuminhalationen bei solcher 121. —, Quecksilberinhalationen bei solcher 218. 292 —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 224.

Kehlkopftuberculose, Inhalationen bei solcher 290. Vgl. Kehlkopfschwindsucht.

Kehlkopfverengung, Eindringen fremder Körper in die Luftröhre durch Tracheotomie bei solcher nachgewiesen 34. —, pneumatische Therapie bei solcher 494. —, syphilitische, Quecksilberinhalationen bei solcher 219.

Kelemen 352. 500. 521.

Keller 304.

Kemster 201. 298.

Kesselapparate zur pneumatischen Therapie 357.

Keuchhusten, Aetherinhalationen bei solchem 79. —, Alauninhalationen bei solchem 304. —, Benzoësäureinhalationen bei solchem 306. —, Benzolinhalationen bei solchem 196. —, Blausäureinhalationen bei solchem 126. —, Bromkaliuminhalationen bei solchem 127. 304. —, Carbolsäureinhalationen bei solchem 203. 304. 305. —, Chininhalationen bei solchem 305. —, Chloroforminhalationen bei solchem 79. 129. —, Dioxybenzolinhalationen bei solchem 208. —, Eisenchloridinhalationen bei solchem 304. —, Gerbsäureinhalationen bei solchem 144. 304. —, Hyoscyamusinhalationen bei solchem 122. 304. —, Inhalationen bei solchem 303. —, Kalicarbonatinhalationen bei solchem 304. —, Kalihypermanganatinhalationen bei solchem 195. —, Kirschlorbeerwasserinhalationen bei solchem 126. —, Kochsalzinhalationen bei solchem 304. —, Lau-Wasser-Inhalationen bei solchem 304. —, Leuchtgasinhalationen bei solchem 304. —, narcotische Inhalationen bei solchem 118. 304. —, Natronbenzoatinhalationen bei solchem 306. —, Natroncarbonatinhalationen bei solchem 304. —, Olivenölinhalationen bei solchem 115. —, Opiuminhalationen bei solchem 304. —, pneumatische Behandlung sol-

ches 672. —, Respirator, medicam., bei solchem 79. —, Salmiakinhalationen bei solchem 304. —, schleimige Inhalationen bei solchem 304. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchem 240. —, Silbernitratinhalationen bei solchem 304. —, Thymolinhalationen bei solchem 306.
Kiefernadelabkochung, Dämpfe derselben der comprimirten Luft zugesetzt 486.
Kiefernölinhalationen 83. 190. — bei Bronchialkatarrh 327. (in comprimirter Luft) 499. (Dass.) 501. 510. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 338. — bei Lungenbrand 316. — bei Lungenemphysem 307. 510. — bei Lungenschwindsucht 326. 327. 338. — bei Spitzenkatarrh 326. — bei Stimmbandparese 293.
Kiefernsprossen s. Fichtensprossen.
Kieseltheile in den Respirationsorganen 25.
Kinder, Inhalationen bei solchen 91. —, pneumatische Therapie bei solchen angewendet 555. —, Schreien ders. 548.
Kirschlorbeerwasserinhalationen 126. — bei Bronchialkatarrh 295. 327. — bei Keuchhusten 126. — bei Lungenschwindsucht 327. — bei Reizhusten 126. — bei schmerzhaften Kehlkopfleiden 126
Kissingen, Inhalationen des Mineralwassers das. 223. (bei Lungenemphysem) 308.
Klebs 198. 343. 345.
Kleschinsky 217.
Klikowitsch 133.
Knauer 583.
Knauff 17. 28.
Knauthe 350. 409. 446. 522. 606. 615. 643. 677.
Knight 29.
Knoll 352. 449. 450. 457. 458. 552.
Kochs 356. 382.
Kochsalzinhalationen 159. — bei Angina phlegmon. 258. — bei Asthma 311. — bei Bronchialkatarrh 160. 295. 296. 325. 326. 327. — bei Bronchitis putrida 300. — bei Bronchoblennorrhöe 300. — bei Desquamativ-Pneumonie 328. — bei Diphtherie 264. — bei Kehlkopfgeschwüren 273. 274. — bei Kehlkopfkatarrh 160. 270. 271. 272. 284. 285. 325. — bei Kehlkopftuberculose 291. — bei Keuchhusten 304. — bei Luftröhrenkatarrh 160. 325. — bei Lungenemphysem 307. — bei Lungenschwindsucht 160. (drohender) 320. 325. 326. 327. 328. — bei Mundhöhlensyphilis 269. — bei Pharyngitis sicca 155. 160. — bei Rachenkatarrh 160. 252. 253. 254. 255. 256. — bei Rachensyphilis 269. — bei Schnupfen 249. — bei Spitzenkatarrh 326. — mit Tanninhalationen verbunden 143.
Kochsalzwässer, Inhalationen solcher 223.
Köhler 190. 297.
Körner 18.
Körperanstrengung, Inhalationen in Bez. zu solcher 90.
Körpergewicht in comprim. Luft 636. — in verdünnter Luft 688.
Körpertemperatur in comprimirt. Luft 633. — bei kalten Inhalationen 99. — in verdünnter Luft 684.
Kohlensäure, Ausscheidung ders. durch d. Lungen (in comprim. Luft) 632. (in verdünnter Luft) 679. S. a. Gasaustausch.
Kohlensäureinhalationen 237. — bei Asthma 237. — bei Dyspnöe 237. — bei Pharyngitis gran. 238.
Kohlschütter 18. 236. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335.
Kondratjew 617.
Kopfschmerz, Stickstoffoxydulinhalationen bei solchem 133. S. a. Hemicrania.
Kowalewsky 351.
Krampfhusten, Aetherinhalat. bei solchem 79. —, Bromkaliuminhalationen bei solchem 127. —, Chloroforminhalationen bei solchem 79. 129. —, narcotische Inhalationen bei solchem 118. —, Opiuminhalationen bei solchem 121. —, Respirator, medicam.,

bei solchem 79. —, Schwefelkalium- und Schwefelnatriuminhalationen bei solchem 169.
Krampfzustände in d. Respirationsorganen, Inhalationen bei solchen (nervenerregende) 212. (von Kampher) 213.
Kreosotinhalationen 83. 196. — bei Bronchiectasie 301. — bei Bronchitis putr. 197. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 336. 338. — bei Diphtherie 265. — bei Kehlkopfgeschwüren 273. 286. — bei Lungenbrand 317. — bei Lungenemphysem 307. — bei Lungenschwindsucht 196. 336. 338. 344. — bei Pneumomycosen 344.
Kreosotwasser, Inhalationen von solchem 197. Vgl. Kreosotinhalationen.
Kretzschmar 304.
Kriemer 126.
Krontha'l, Kohlensäureinhalationen das. 238.
Kryszka 581.
Küchenmeister 16. 171. 172. 173.
Kühn 15.
Küss 351.
Küster 238.
Kupfervitriolinhalationen 151. — bei Laryngitis 151. (ulcerosa) 152. — bei Lungengangrän 152. — bei Phthisis 151.
Kussmaul 17. 28. 471.
Kyphose, Gehen und Steigen bei solcher 553.

Labadie-Lagrave 582.
Labassère, Schwefelwasserstoffinhalationen das. 240.
Laennec 10. 15. 215. 329.
Lambert 351.
Landeck, Schwefelwasserstoffinhalationen das. 240.
Lange, G. 13. 350. 351. 356. 580. 581. 582. 583. 584. 586. 592. 602. 612. 632. 655. 668. 675. 679.
Lange, J., 580. 581. 614. 624. 637. 642. 643. 650. 655. 668.
Langenbeck 78. 84. 99.
Langenbrücken, Schwefelwasserstoffinhalationen das. 240.
Langenhagen 351.
Langlebert 218.
Laryngitis s. Kehlkopfentzündung. — catarrhalis s. Kehlkopfkatarrh. — syphilitica s. Kehlkopfsyphilis. — ulcerosa s. Kehlkopfgeschwüre.
Laryngotracheitis, Emser-Wasser-Inhalationen bei solcher 222. —, lösende Inhalationen bei solcher 155.
Larynx s. Kehlkopf u. s. w.
Lassègue 10.
Latschenkiefernölinhalationen 83. 190. — bei Bronchialkatarrh 327. (in comprim. Luft) 486. (Dass.) 499. (Dass.) 501. — bei Bronchiectasie 486. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 338. — bei Lungenemphysem 307. — bei Lungenschwindsucht 326. 327. 338. — bei Spitzenkatarrh 326. — bei Stimmbandparese 293.
Lauwasserinhalationen bei Bronchialkatarrh 295. 296. — bei Kehlkopfkatarrh 270. — bei Keuchhusten 304. — bei Rachenkatarrh 252. — bei Schnupfen 251.
Lavoisier 225.
Lazarus 583. 622. 624. 625.
Leber in comprim. Luft 627.
Lebert 183. 308.
Leberthran, Inhalationen solches 78.
Leconte 233.
Legallois 235. 679. 680.
Lehmann 351.
Leiblinger 115. 122. 125. 151. 251.
Leigh 216.
Lemaire 200. 201.
Lender 228.
Lens 233.
Letzerich 305.
Leuchtgasinhalationen bei Keuchhusten 304.
Leukämie, Sauerstoffinhalationen bei solcher 230.
Levasseur 310.
Levinstein 580. 581. 637. 668.
Levis 128.
Lewes 349.

Lewin 12. 16. 17. 28. 29. 32. 34. 35. 38. 57. 59. 61. 63. 76. 88. 94. 95. 109. 115. 121. 122. 126. 144. 145. 146. 148. 151. 152. 160. 162. 163. 166. 218. 220. 242. 246. 250. 254. 255. 256. 295. 308.
Leyden 17. 183. 201. 309. 311. 317. 583. 645. 625. 632. 633. 650. 656.
Lichtheim 207.
von Liebig 13. 16. 581. 582. 583. 588. 589. 602. 612.
Liebreich 173.
Lindenblüthen, Inhalationen d. Aufgusses solcher bei Schnupfen 248.
Lingen 16.
Lippert 580. 668.
Lippspringe, Stickstoffinhalationen das. 233.
Liquor ammonii caustici, Inhalationen solches s. Ammoniakinhalat. — anodynus Hoffmanni, Inhalationen solches 213. — arsenicalis Pearsonii, Inhalationen solches 219. vgl. Arsenikinhalationen. — ferri sesquichlorati, Inhalationen solches s. Eisenchloridinhalationen.
Lithioncarbonatinhalat. 165. — bei Croup 165. (d. Bronchien) 302. — bei Diphtherie 165. 275. 302. — bei Kehlkopfentzündung 280. — bei Luftröhrenentzündung 280.
Litten 235.
Little 192. 216.
Lobärpneumonie, käsige, Inhalationen b. solcher 314. —, pneumatische Behandl. solcher 663.
Lobethal 15. 17.
Löchner 304.
Lösende Inhalationen 152. — bei Bronchialgeschwüren 156. — bei Bronchiectasie 156. — bei Bronchitis 155. —, Faserstoffexsudate durch solche entfernt 157. — bei Herzkrankheiten 156. — bei Kehlkopfdiphtherie 279. — bei Kehlkopfentzündung 155. 280. — bei Kehlkopfgeschwüren 156. — bei Kehlkopfkatarrh 284. — bei Kehlkopfphthisis 156. — bei Kehlkopftuberculose 291. — bei Laryngotracheitis 155. — bei Luftröhrenentzündung 280. —, Lungencavernen durch solche entleert. 156. — bei Lungenemphysem 156. — bei Lungenentzündung 156. — bei Lungentuberculose 156. — bei Peribronchitis 156. — bei Pharyngitis (sicca) 155. (hyperplastica) 257. — bei Rachenkatarrh 253. 254. — bei Reizhusten 155. —, Secretionen bei solchen 153. — bei Trachealgeschwüren 156.
Löwe 15. 25. 217.
Löwitt 352.
Lombard 29.
Lorday 682. 684.
Lorenz 351.
Lorray 131.
Lortet 581.
Louis 193.
Lovén 308.
Ludwig 174.
Lüer 57.
Luft, comprimirte, s. Comprimirte Luft. —, kalte, Inhalat. solcher s. Kalte-Luft-Inhal. — in der pneumatischen Kammer 599. —, verdünnte, s. Verdünnte Luft.
Luftdruck, Aufhebung dess., schnelle, u. deren Folgen 644. — in d. Lungen, veränderter, Gasaustausch in Bez. zu solchem 472. —, in d. pneumatischen Kammer anzuwendender, 595. — auf d. Thoraxoberfläche, Verminderung dess. 557. —, veränderter, einseitig wirkender, Anwend. dess. 488.
Luftröhre, Inhalationen in Bez. zu ders. 92.
Luftröhrenblennorrhöe, reizendumstimmende Inhalationen bei solcher 179. Vgl. Bronchorrhöe.
Luftröhrenblutung, Inhalationen bei solcher 244.
Luftröhrencroup s. Croup.
Luftröhrendiphtherie, Inhalationen bei ders. 275. —, Kaltwasserinhalationen bei solcher 108. S. a. Diphtherie.
Luftröhrenentzündung, adstringirende Inhalat. bei solcher 281. —, antiseptische Inhalat. bei solcher 281.

—, Borsäureinhalationen bei solcher 281. —, Carbolsäureinhalationen bei solcher 281. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solcher 222. —, Inhalationen bei solcher 280. —, Kalicarbonatinhalationen bei solcher 280. —, Kalkwasserinhalationen bei solcher 280. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 103. 104. —, Lithioninhalationen bei solcher 280. —, lösende Inhalationen bei solcher 155. 280. —, Milchsäureinhalationen b. solcher 280. —, Neurininhalationen bei solcher 280. —, Papayotininhalationen bei solcher 280.

Luftröhrenexsudate, lösende Inhalat. bei solchen 157.

Luftröhrenfistel, fremde Körper in d. Respirationsorganen durch solche nachgewiesen 34. Vgl. Luftröhrenschnitt.

Luftröhrengeschwüre, balsamische Inhalationen bei solchen 191. —, Copaivbalsaminhalationen b. solchen 191. —, lösende Inhalationen bei solchen 156. —, reizend-umstimmende Inhal. bei solchen 180. —, Perubalsaminhalationen bei solchen 191. —, Tolubalsaminhalationen bei solchen 191.

Luftröhrenhyperästhesie, Coniuminhalationen bei solcher 122.

Luftröhrenkatarrh, adstringirende Inhalationen bei solchem 140. —, Althäainfusum bei solchem inhalirt 324. —, Copaivbalsaminhalationen bei solchem 79. —, emollirende Inhalat. bei solchem 111. 324. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solchem 222. 325. —, Glycerininhalationen bei solchem 324. —, Gummi-arabicum-Inhalationen bei solchem 324. —, Kalicarbonatinhalationen bei solchem 164. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchem 103. 324. —, Kaltwasserinhalationen bei solchem 107. —, Kochsalzinhalationen bei solchem 160. 325. —, Natroncarbonatinhalationen bei solchem 164. —, Perubalsaminhalationen bei solchem 79. —, Respirator, medicament., bei solchem 79. —, Salmiakinhalationen bei solchem 163. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchem 240. —, Süssmandelölinhalationen bei solchem 324. —, Terpentinölinhalationen bei solchem 189. —, Zinkvitriolinhalationen bei solchem 151.

Luftröhrenkrebs, Inhalationen bei solchem 181.

Luftröhrenschnitt, Inhalationen durch d. Trachealöffnung nach dems. 277. 280. —, Nachweis fremder Körper in d. Luftröhre durch dens. 34.

Luftröhrenstenose, pneumatische Behandl. ders. 494.

Lunge, Anämie ders., tiefe Einathmungen bei solcher 546. — bei Ausathmung in verdünnte Luft 424. 427. 462. (aus dichterer) 675. — in comprimirter Luft 606. (in Bez. auf Elasticität d. Gewebes ders.) 642. —, Echinococcus ders., Eucalyptolinhalationen bei solchem 211. — bei Einathmung comprimirter Luft 410. 434. —, Eisenoxydul in dies. eingedrungen 28. —, feste Körper in dies. inhalirt 46. —, fremde Körper in dies. eingedrungen 35. —, Inhalationen in Bez. zu ders. 92. — bei Luftdruckverminderung auf d. Oberfläche d. Thorax 561. —, melanotische Infiltration ders. 26. —, Sandsteinstaub in dies. eingedrungen 25. —, Staubeintritt in dies. 24. 29. —, Steinkohlenstaub in ders. 25. — bei Thoraxcompression 575.

Lungenblennorrhöe, Theerinhalationen bei solcher 186.

Lungenblutung s. Hämoptysis.

Lungenbrand, antiseptische Inhalationen bei solchem 181. 184. 215. —, Benzoësäureinhalationen bei solchem 198. —, Bleiacetatinhalationen bei solchem 150. —, Brominhalationen bei solchem 317. —, Cadeölinhalationen bei solchem 316. —, Carbolsäureinhalationen bei solchem 201. 202. 316. 317. —, Chlorinhalationen bei solchem 193. 315. —, desinficirende Inhalationen bei solchem 184. 215. —, Dioxy-

benzolinhalationen bei solchem 208. —, Eisenchloridinhalationen bei solchem 146. —, Fichtensprosseninfusum bei solchem inhal. 316. —, Inhalationen bei solchem 315. —, Kalihypermanganatinhalationen bei solchem 195. 317. —, Kiefernölinhalationen bei solchem 316. —, Kreosotinhalationen bei solchem 317. —, Kupfersulphatinhalationen bei solchem 152. —, Natronbenzoatinhalationen bei solchem 317. —, reizend-umstimmende Inhalationen bei solchem 181. 184. —, Respirator, medicamentöser, bei solchem angew. 317. —, Salicylsäureinhalationen bei solchem 317. —, Sauerstoffinhalationen bei solchem 317. —, Tanninhalationen bei solchem 144. 318. —, Terpentinölinhalationen bei solchem 188. 316. —, Theerinhalationen bei solchem 187. —, Thymolinhalationen bei solchem 317.

Lungencapacität, Athmen in Bez. zu ders. 545. —, Ausathmung in verdünnte Luft in Bez. zu ders. 427. —, in comprimirter Luft 608. 614. —, Einathmung comprim. Luft in Bez. zu ders. 414. (mit Ausathmung in verdünnte Luft) 481. — bei Einathmung verdünnter Luft 422. — bei langer Ausathmung 548. — in verdünnter Luft 679.

Lungencavernen, antiputride Inhalationen bei solchen 183. —, Carbolsäureinhalationen bei solchen 202. —, lösende Inhalationen bei solchen 156. —, pneumatische Behandl. ders. 531.

Lungencirrhose, comprimirte Luft bei solcher inhalirt 313.

Lungenemphysem, Alauninhalationen bei solchem 308. —, Arsenikinhalationen bei solchem 220. 308. —, mit Asthma complic., pneumat. Behandl. dess. 512. 513. —, Ausathmung in verdünnte Luft in Bez. zu solchem 425. 429. 504. 577. (aus comprim. Luft) 678. —, balsamische Inhalationen bei solchem 191. —, Belladonnainhalationen bei solchem 308. —, mit Bronchialkatarrh verbunden, pneumat. Behandl. dess. 509. —, Cadeölinhalationen bei solchem 307. —, Carbolsäureinhalationen b. solchem 307. 510. —, Hyoscyamusinhalationen bei solchem 308. —, Inhalationen bei solchem 73. 306. —, Juniperusölinhalationen bei solchem 307. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchem 105. —, Kiefernölinhalationen bei solchem 307. 510. —, Kochsalzinhalationen bei solchem 307. —, Kreosotinhalationen bei solchem 307. —, Latschenkiefernölinhalationen bei solchem 307. —, lösende Inhalationen bei solchem 156. —, Mineralwasserinhalationen bei solchem 308. —, Natroncarbonatinhalationen bei solchem 307. —, pneumat. Behandl. dess. 502. (in der pneumat. Kammer) 654. —, Salmiakinhalationen bei solchem 163. 307. 510. —, Sauerstoffinhalationen bei solchem 229. —, Schwefelwässerinhalationen bei solchem 224. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchem 240. —, Stickstoffinhalationen bei solchem 234. —, Strammoniuminhalationen bei solchem 308. —, Tanninhalationen bei solchem 308. —, Terpentinölinhalationen bei solchem 307. 308. 510. —, Theerwasserinhalationen bei solchem 307. 308. —, Thoraxcompression bei solchem 576. 577. —, vicariirendes, pneumat. Behandl. solches 511.

Lungenentzündung, Aetherinhalationen bei solcher 130. —, ätherische Oele bei solcher inhalirt 328. —, Alauninhalationen bei solcher 328. —, alkalische Inhalat. bei solcher 328. —, Carbolsäureinhalationen 202. 314. —, Chloroforminhalationen bei solcher 129. 312. 329. —, desquamative, s. Desquamativpneumonie. —, Dioxybenzolinhalationen bei solcher 208. —, emollirende Inhalationen bei solcher 328. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solcher 328. —, Glycerininhalationen bei solcher 328. —, Inhalationen bei solcher 312. 327. —, interstitielle,

313. —, Jodinhalationen bei solcher 329. —, käsige, (Inhalationen bei solcher) 314. (pneumat. Behandl. ders.) 663. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 103. —, Kochsalzinhalationen bei solcher 328. —, lösende Inhalationen bei solcher 156. —, Luftdruckverminderung auf d. Thoraxoberfläche bei solcher 568. —, narcotische Inhalationen bei solcher 118. 328. —, pneumat. Behandl. ders. 313. 661. —, Stickstoffinhalationen bei solcher 236. 329. —, Tanninhalationen bei solcher 328. —, Terpentinölinhalationen bei solcher 314. —, Theerinhalationen bei solcher 186. 314.

Lungenhyperämie, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 102. —, pneumatische Behandlung solcher 539.

Lungeninfiltration, entzündliche, pneumatische Behandlung ders. 528. —, Inhalationen bei solcher 329. —, melanotische, 26. —, Stickstoffinhalationen bei solcher 236.

Lungenkrankheiten, Inhalationen bei solchen 312.

Lungenkreislauf, Blutmangel in demselben, pneumatische Behandlung solches 540. —, Blutüberfüllung dess., pneumatische Behandlung solcher 533.

Lungenmycose s. Pneumomycose.

Lungenschwindsucht, Acetoninhalationen bei solcher 213 —, adstringirende Inhalationen bei solcher 327. 328. —, Aetherinhalationen bei solcher 129. —, ätherische Oele bei solcher inhalirt 328. —, Alauninhalationen bei solcher 145. 320. 326. 327. 328. 340. 341. —, alkalische Inhalationen bei solcher 328. —, Althäadecoctinhalationen bei solcher 324. 326. —, antipyretische Inhalationen bei solcher 335. —, antiseptische Inhalationen bei solcher 185. 335. —, aromatische Inhalationen bei solcher 327. 338. —, Arsenikinhalationen bei solcher 219. —, Belladonnainhalationen bei solcher 327. —, Benzoësäureinhalationen bei solcher 198. —, Benzolinhalationen bei solcher 196. —, Bittermandelwasserinhalationen bei solcher 327. —, Bleiacetatinhalationen bei solcher 150. —, Borsäureinhalationen bei solcher 194. (als Prophylacticum) 323. —, Cannabis-indica-Inhalationen bei solcher 125. —, Carbolsäureinhalationen bei solcher 79. 202. (als Prophylacticum) 323. 336. 338. 340. 344. (in comprimirter Luft) 486. —, Chlorinhalationen bei solcher 192. —, Chloroforminhalationen bei solcher 329. —, Copaivbalsaminhalationen bei solcher 338. —, desinficirende Inhalationen bei solcher 185. (als Prophylacticum) 323. 335. —, Dioxybenzolinhalationen bei solcher 208. —, Einathmung, tiefe, bei solcher 546. —, Eisenchloridinhalat. bei solcher 146. (als Prophylacticum) 320. 327. 341. —, Eisentinctur, äpfelsaure, bei solcher inhalirt (als Prophylacticum) 320. 327. —, emollirende Inhalationen bei solcher 324. 328. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solcher 222. (als Prophylactium) 320. 325. 328. —, Eucalyptolinhalationen bei solcher 211. —, Glycerininhalationen bei solcher 324. 328. —, Gummi-arabicum-Inhalationen bei solcher 324. —, Hyoscyamusinhalationen bei solcher 122. 327. —, Inhalationen bei solcher 318. —, Jodinhalationen bei solcher 202. 215. 216. 329. 333. —, Juniperusölinhalationen bei solcher 327. 338. —, Kalkwasserinhalationen bei solcher 172. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 105. (als Prophylacticum) 320. 324. 325. —, Kaltwasserinhalationen bei solcher 108. —, Kampherinhalationen bei solcher 213. —, Kiefernölinhalationen bei solcher 326. 327. 338. —, Kirschlorbeerwasserinhalationen bei solcher 327. —, Kochsalzinhalationen bei solcher 160. (als Prophylacticum) 320. 325. 326. 327. 328. —, Kreosotinhalationen bei solcher 196. 336. 338. 344. —, Kupfersulphatinhalationen bei solcher 151. —, Latschenkiefernölinhalationen bei solcher 326. 327. 338. —, Leberthran-

inhalationen bei solcher 78. —, lösende Inhalationen bei solcher 156. —, Morphiuminhalationen bei solcher 121. 327. —, narcotische Inhalationen bei solcher 119. 327. 328. —, Natronbenzoatinhalationen bei solcher 199. 336. 338. 339. 340. 344. 345. —, Natroncarbonatinhalationen bei solcher 325. 327. —, Opiuminhalationen bei solcher 121. 327. —, Perubalsaminhalationen bei solcher 338. —, pneumatische Behandlung derselben und der mit ihr in Zusammenhang stehenden Krankheiten 522. 658. (Contraindicationen gegen dies.) 665. —, prophylactische Behandlung der drohenden 319. —, Respirator, medicamentöser bei solcher zu tragen 78. 79. 323. —, Salicylsäureinhalationen bei solcher 209. 336. 338. 344. —, Salmiakinhalationen bei solcher 163. 327. —, Salviaölinhalationen bei solcher 327. 338. —, Schierlingsextractinhalationen bei solcher 327. —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 224. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solcher 239. 240. —, Silbernitratinhalationen bei solcher 149. — Stickstoffinhalationen bei solcher 233. 236. 329. 334. 335. —, Stickstoffoxydulinhalationen bei solcher 133. —, Süssmandelölinhalationen bei solcher 324. —, Tanninhalationen bei solcher 143. (als Prophylacticum) 320. 326. 327. 328. 340. —, Terpentinölinhalationen bei solcher 188. 189. 327. 336. 338 (in comprim. Luft) 486. —, Theerinhalationen bei solcher 186. 188. 327. 338. 344. —, Thymolinhalationen bei solcher 336. 338. —, Tolubalsaminhalationen bei solcher 338. —, verdünnte Luft in Bez. zu ders. 693. —, Zinkvitriolinhalationen bei solcher 151. 340.

Lungentuberculose, respiratorische Therapie derselben 344. Vgl. Lungenschwindsucht.

Lungenventilation, Athmen in Bez. zu ders. 545. — bei Ausathmung in verdünnte Luft 464. — bei Einathmung comprimirter Luft 416. — bei Einathmung verdünnter Luft 421. — bei langer Ausathmung 548. — bei tiefer Einathmung 545.

Lymphgefässe in comprimirter Luft 629.

Mackenzie 17.

Maddock 15. 77. 126. 129. 193.

Mader 13. 349.

Magendie 10.

Malvenabkochung, Inhalationen solcher 114. (bei Angina phlegmon.) 258.

Manassein 200.

Mandl 75. 77. 114.

Marc 233. 582.

Marcellus Empiricus 7.

Marcet 583. 679.

Marey 619.

Mariotte 7.

Mascagni 8.

Masius 582.

Masken d. pneumatischen Apparate 406. S. a. Inhalationsmasken.

Massei 351.

Matthieu 38. 57. 59. 60. 65. 69. 70. 71. 106. 244. 246.

Mauthner 174.

Mayr 313. 351. 354. 356. 390. 402. 405.

Medicamenten-Köcher im Biedert'schen Apparat 386.

Meinberg, Kohlensäureinhalationen das. 237.

Meissner 15.

Melancholie, Stickstoffoxydulinhalationen bei solcher 133.

Melanotische Infiltration der Lungen bei Bergleuten 26.

Menstrualblutung in comprimirter Luft 627. —, pneumatische Behandl. von Störungen ders. 539.

Mérat 233.

Merkel 16. 17. 123.

Mesoarytänoiditis, adstringirende Inhalationen bei solcher 140.

Metadioxybenzol, Inhalationen von solchem 204.

Meteorismus, Luftdruck in d. pneumat. Kammer in Bez. zu dems. 595.

Methylbichlorid, Inhalationen solches bei Asthma 311.
Metzeler 64.
Meyer 57. 126.
Michaelis 582.
Michel 17. 256.
Michelson 200.
Milchdampfinhalationen 144. — bei Angina phlegmonosa 257. — bei Schnupfen 248.
Milchsäureinhalationen 173. — bei Croup 173. 302. — bei Diphtherie 173. 265. 275. 277. 279. 302. — bei Kehlkopfentzündung 280. — bei Luftröhrenentzündung 280.
Milliet 11. 580. 668. 672.
Milne-Edwards 195.
Milz in comprimirter Luft 627.
Mineralwasserinhalationen 220. — bei Angina tons. 224. — bei Aphonie 224. — bei Asthma 224. — bei Bronchialkatarrh 222. — bei Bronchitis 222. 224. — bei Bronchorrhöe 222. — bei Herzkrankheiten 224. — bei Kehlkopfentzündung 222. 224. — bei Kehlkopfkatarrh 222. 285. — bei Kehlkopfphthisis 224. 291. — bei Kehlkopfsyphilis 224. — bei Lungenemphysem 224. 308. — bei Lungenschwindsucht 222. 224. — bei Pharyngitis granulosa 222. 224. — bei Pharyngitis sicca 222. — bei Rachenkatarrh 222. 257. — bei Rachensyphilis 224. — bei Spasmus glottidis 224. — bei Trachealkatarrh 222. — bei Tracheitis 222. S. a. Aachen, Amélie-les-Bains; Baden b. W.; Bagnères de Luchon; Bilin; Cauterets; Eaux-Bonnes; Eilsen; Ems f.; Euzet-les-Bains; Fachingen; Franzensbad; Inselbad; Ischl; Kissingen; Kronthal; Labassère; Landeck; Langenbrücken; Lippspringe; Meinberg; Nenndorf; Neuenahr; Obersalzbrunn; Pierrefonds; Rehme; Reichenhall; Schinznach; Selters; Soden; Vervet; Vichy; Weilbach.
Miquel 123.
Miquet 196.
Mitralklappeninsufficienz, pneumatische Therapie bei solcher 533. —, Valsalva'scher Versuch bei solcher 551.
Mitralostiumstenose, pneumatische Therapie bei solcher 533. —, Valsalvascher Versuch bei solcher 551.
Mixtura oleoso-balsamica, Inhalationen solcher 191.
Mohnöl, Inhalationen solches 115.
Mordhorst 352.
Moritz 17.
Morphiuminhalationen 121. — bei Bronchialkatarrh 296. 327. — bei Bronchitis 121. — bei Kehlkopfentzündung 121. — bei Kehlkopfschwindsucht 121. — bei Lungenschwindsucht 327. — bei Mund- und Rachengeschwüren 268.
Morton 129. 192.
Moschus, Inhalationen solches 79.
v. Mosengeil 554.
Mosler 17. 211.
Mosso 351. 352.
Moura-Bourouillou 12. 16. 33. 36. 40.
Mudge 76. 114. 297. 316.
Mühry 123.
Müller 551. 581.
Müller'scher Versuch 456. 457. 459. 460. 461. 552.
Mundflüssigkeit bei Inhalationen 90.
Mundgeruch, übler, Kalihypermanganatinhalationen bei solchem 195.
Mundhöhle, Inhalationen in Bez. auf dies. 19. 22.
Mundhöhlenblutungen, Inhalationen bei solchen 242.
Mundhöhlenentzündung, aphthöse, Kalichloratinhalationen bei solcher 165. —, emollirende Inhalationen bei solcher 111. —, Inhalationen bei solcher 72. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 104. —, Kaltwasserinhalationen bei solcher 107.
Mundhöhlengeschwüre, respiratorische Therapie ders. 268.
Mundhöhlenkrankheiten, Inhalationen bei solchen 91. 251.

Mundhöhlensyphilis, Inhalationen bei solcher 268. —, Jodinhalationen bei solcher 216. —, Quecksilberchloridinhalationen bei solcher 218.
Mundstücke d. pneumatischen Apparate 406.
Murray 10. 215. 216.
Muskelkraft in comprimirter Luft 642. — in verdünnter Luft 689.
Muskelzuckungen bei Thoraxcompression 577.
Mycosen d. Luftwege (Carbolsäureinhalationen bei solchen) 202. (Dioxybenzolinhalationen bei solchen) 208. — d. Lunge s. Pneumomycose.

Nahrungsaufnahme, Inhalationen in Bez. zu ders. 89.
Narcose, Aetzammoniakinhalationen bei solcher 213. Vgl. Anästhesirung.
Narcotische Inhalationen 82. 115. —, Anästhesirung durch solche 120. — bei Asthma 119. — bei Desquamativpneumonie 328. — bei Kehlkopfgeschwüren 288. — bei Kehlkopfkatarrh 270. — bei Keuchhusten 118. 304. — bei Krampfhusten 118. — bei Lungenentzündung 118. — bei Lungenschwindsucht 119. 327. 328. — bei Pleuritis 118. — bei Reizhusten 118.
Narcotische Räucherungen 120.
Nasenhöhlenblutungen, Inhalationen bei solchen 242.
Nasenhöhlenkatarrh s. Schnupfen.
Nasenhöhlenkrankheiten, Inhalationen bei solchen 248.
Natanson 58.
Natrium chloratum, Inhalationen solches s. Kochsalzinhalationen.
Natrium sulfuratum, Inhalationen von solchem 168.
Natron arsenicosum, Inhalationen von solchem 219. Vgl. Arsenikinhalationen.
Natronbenzoatinhalationen 198. — bei Bronchialkatarrh 340. — bei Bronchitis 199. — bei Bronchoblennorrhöe 199. 299. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 336. 338. 339. 340. —, Desinfection durch solche 199. — bei Diphtherie 199. 262. 265. — bei Infectionskrankheiten 199. — bei Kehlkopfabscess 275. — bei Kehlkopfgeschwüren 286. — bei Kehlkopfschwindsucht 199. 291. — bei Keuchhusten 306. — bei Lungenbrand 317. — bei Lungenschwindsucht 199. 336. 338. 339. 340. 344. 345. — bei Perichondritis laryngea 290. — bei Pneumomycose 344.
Natroncarbonatinhalationen 164. — bei Angina phlegmonosa 258. — bei Angina tonsillaris 164. — bei Asthma 311. — bei Bronchialkatarrh 295. 327. — bei Croup 164. 303. — bei Diphtherie 164. 275. 303. — bei Katarrhen 164. — bei Kehlkopfentzündung 164. 274. — bei Kehlkopfkatarrh 270. 271. — bei Kehlkopftuberculose 291. — bei Keuchhusten 304. — bei Luftröhrenkatarrh 164. — bei Lungenemphysem 307. — bei Lungenschwindsucht 325. 327. — bei Mundhöhlensyphilis 269. — bei Ozaena 164. — bei Pharyngitis chron., granul., sicca 164. — bei Rachenkatarrh 253. 256. — bei Rachensyphilis 269. — bei Schnupfen 164. 249. — bei Spitzenkatarrh 325.
Natron nitricum, Inhalationen von solchem 166.
Naunyn 195.
Nega 122.
Nenndorf, Inhalationen d. Mineralwassers das. 224. 239. 240.
Nephogène 57.
Nervenerregende Inhalationen 82. 211.
Nervenerschöpfung, Stickstoffoxydulinhalationen bei solcher 133.
Nervenschwäche, Stickstoffoxydulinhalationen bei solcher 133.
Nervensystem in comprimirter Luft 605.
Neubildungen, caustische Inhalationen bei solchen 140.
Neuenahr, Inhalationen d. Mineralwassers das. bei Lungenemphysem 308.

Neugeborne, Schreien ders. 548.
Neukomm 583. 584.
Neumann 15. 674.
Neurasthenie, Stickstoffoxydulinhalationen bei solcher 133.
Neurininhalationen 173. — bei Bronchialcroup 302. — bei Diphtherie 174. 302. — bei Kehlkopfdiphtherie 279. — bei Kehlkopfentzündung, croupöser, 280. — bei Luftröhrenentzündung 280.
Nevin 218.
Niedermeyer 57. 88.
Niemeyer 10. 18. 84. 85. 86. 87. 99. 148. 149. 301. 304. 352. 550.
Noll 304.
Nothnagel 228.
Nunneley 196.
Nyston 233.

Obersalzbrunn, Inhalationen des Mineralwassers das. 223. 308.
Oelemulsionen, Inhalationen solcher 115. (bei chron. Rachenkatarrh) 254. (bei Mund- u. Rachengeschwüren) 268.
Oertel 17. 18. 63.
Ohnmachten, Aetherinhalationen bei solchen 213. —, Aetzammoniakinhalationen bei solchen 213. —, nervenerregende Inhalationen bei solchen 212.
Ohrensausen, Amylnitritinhalationen bei solchem 119. 136.
Ohrkatarrh, Valsalva'scher Versuch bei solchem 552.
Oleire 239.
Oleum amygdalarum dulc., Inhalat. solches s. Süssmandelölinhalat. — animale aethereum, Inhalationen solches 214. — Cadinum, Inhalationen solches s. Cade-Oelinhalationen. — Eucalypti, Inhalationen solches s. Eucalyptolinhal. — Juniperi, Inhalationen solches s. Juniperusölinhal. — olivarum s. Olivenöl. — Papaveris, Inhalat. solches 115. — Pini pumilionis, Inhalationen solches s. Latschenkiefernölinhal. — Pini silvestris, Inhalationen solches s. Kiefernölinhal. — Salviae s. Salviaöl. — Terebinthinae, Inhalationen solches s. Terpentinölinhalat.
Olivenöl, Inhalationen dess. 115.
Olliver 79.
Opiuminhalationen 121. — bei Asthma 310. — bei Bronchialkatarrh 121. 296. 327. — bei Geschwüren d. Respirationsschleimhaut 121. — bei Kehlkopfkatarrh 121. — bei Keuchhusten 304. — bei Krampfhusten 121. — bei Lungenschwindsucht 121. 327. — bei Mundhöhlengeschwüren 268. — bei Rachengeschwüren 268. — bei Rachenkatarrh 252. — bei Reizhusten 121. — bei Syphilis d. Respirationsschleimhaut 121. — bei Tuberkulose d. Respirationsschleimhaut 121. — mit Zinkvitriolinhalationen verbunden 151.
Orthodioxybenzol, Inhalationen solches 204.
Ostium venosum dextrum, pneumat. Behandl. bei Stenose dess. 541. — sinistrum, Stenose dess. (pneumat. Ther. bei solcher) 533. (Valsalva'scher Versuch bei solcher) 551.
Otalgie, Amylnitritinhalationen bei solcher 136.
Ottilienquelle s. Inselbad.
Oxydation in comprimirter Luft 633.
Ozaena, Alauninhalationen bei solcher 145. —, Carbolsäureinhalationen bei solcher 201. —, Natroncarbonatinhalationen bei solcher 164. —, Quecksilberinhalationen bei solcher 218.
Ozonisirter Sauerstoff, Inhalationen solches 227. 232.

Paderborn s. Inselbad.
Pagenstecher 9.
Panthel 238.
Panum 13. 581. 606. 612. 613. 614. 617. 624. 625. 629. 632.
Panzer, pneumatischer, 556. 557.
Papayotininhalationen 175. — bei Bronchialcroup 302. — bei Diphtherie d. Kehlkopfs, d. Luftröhre u. d. Bronchien 176. 279. 302. — bei Kehlkopfentzündung, croupöser, 280. — bei Luftröhrenentzündung 280.

Paradioxybenzol, Inhalationen solches 204.
Parenchymatöse Entzündungen, emollirende Inhalat. bei solchen 111.
Pascal 7.
Peacock 29.
Pearson 129.
Peribronchitis, lösende Inhalationen bei solcher 156. —, pneumatische Behandl. solcher 528. (in d. pneumat. Kammer) 660. —, Stickstoffinhalationen bei solcher 334.
Perichondritis laryngea, antiseptische Inhalationen bei solcher 289. —, Borsäureinhalationen bei solcher 290. —, Carbolsäureinhalationen bei solcher 290. —, desinficirende Inhalationen bei solcher 289. —, Inhalationen bei solcher 274. 289. —, Natronbenzoatinhalationen bei solcher 290.
Perturbationserscheinungen 610. 645.
Perubalsaminhalationen 83. 190. — bei Bronchoblennorrhöe 297. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 338. — bei Kehlkopfgeschwüren 191. 287. — bei Phthisis 338. — bei Rachenkatarrh 79. — bei Stimmbandparese 293. — bei Trachealgeschwüren 191. — bei Trachealkatarrh 79.
Petrenz 15. 25.
Petrequin 617.
von Pettenkofer 588. 592.
Pfeifen als Athemübung 550.
Pfeifer 625.
von Pfeufer 130.
Pflüger 225. 227. 228.
Pharyngitis, adstringirende Inhalationen bei solcher 140. —, Alauninhalationen bei solcher 145. —, Carbolsäureinhalationen bei solcher 258. — catarrhalis s. Rachenkatarrh. —, Chamilleninfusuminhalationen bei solcher 258. —, Eibischdecoctinhalationen bei solcher 257. —, Eiswasserinhalationen bei solcher 257. —, emollirende Inhalationen bei solcher 111. 257. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solcher 222. — granulosa, Inhalationen bei solcher 72. 164. 216. 222. 224. 238. — hyperplastica, Inhalationen bei solcher 257. —, Jodinhalationen bei solcher 216. —, Kalicarbonatinhalationen bei solcher 164. —, Kalkwasserinhalationen bei solcher 172. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 72. 104. —, Kaltwasserinhalationen bei solcher 107. —, Kochsalzinhalationen bei solcher 155. 160. 258. —, Kohlensäureinhalationen bei solcher 238. —, lösende Inhalationen bei solcher 155. 257. —, Malvendecoctinhalationen bei solcher 258. —, Milchdampfinhalationen bei solcher 257. —, Natroncarbonatinhalationen bei solcher 164. 258. — phlegmonosa, Inhalationen bei solcher 257. 258. —, Quecksilberinhalationen bei solcher 219. —, Salicylsäureinhalationen bei solcher 258. —, Salmiakinhalationen bei solcher 155. 258. —, Salviadecoctinhalationen bei solcher 258. —, Sambucusdecoctinhalationen bei solcher 258. —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 224. — sicca, Inhalationen bei solcher 107. 155. 160. 164. 222. 254. —, Silbernitratinhalationen bei solcher 148. —, Tanninhalationen bei solcher 144. — varicosa, Inhalationen b. solcher 255. —, Warmwasserinhalationen bei solcher 257.
Phenol, Inhalationen solches s. Carbolsäureinhalationen.
Phlegmonöse Entzündungen, emollirende Inhalationen bei solchen 111.
Phthisis laryngis s. Kehlkopfschwindsucht. — pulmonum s. Lungenschwindsucht.
Phthisischer Habitus, pneumatische Therapie bei solchem 522. (tiefe Inspirationen bei solchem) 546. (in d. pneumat. Kammer) 659.
Pick 134.
Pierrefond, Inhalationen d. Mineralwassers das. 224. 240.
Pietra-Santa 12. 16. 581.

Pilocarpin bei Diphtherie 265.
Piner 18.
Piorry 10. 215. 216.
Pircher 582. 675. 677. 678.
Pix liquida, Inhalationen solches s. Theerinhalationen.
Pleuritis, narcotische Inhalationen bei solcher 118. —, pneumatische Therapie bei solcher 492. 517.
Pleuritisches Exsudat, Luftdruckverminderung auf d. Thoraxoberfläche bei solchem 569. —, pneumatische Kammer bei solchem angew. 667. —, Thoraxcompression bei solchem 578.
Pleuropneumonie, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 103. —, Luftdruckveränderung auf d. Thoraxoberfläche bei solcher 568.
Plinius 6. 15. 188.
Plugge 200. 201.
Plumbum aceticum, nitricum, oxalicum, Inhalationen solches 149. 150. Vgl. Bleiacetatinhalationen; Bleinitratinhalationen.
Pneumatische Apparate 356. 557. — von Biedert 384. 406. — von Cube 366. — von Finkler 382. — von Fränkel 389. — von Geigel 390. 402. 405. 408. 510. 511. 512. 515. — von Hauke 357. 557. 558. — von Kochs 382. — von Lange 584. 586. — von v. Liebig 589. 602. — von Mayr s. Pneum. App. von Geigel. — von Schnitzler 371. 405. — von Simonoff 593. — von Störk 360. — von Tabarié 584. — von Tobold 370. — von Waldenburg 360. 405. — von Weil 370.
Pneumatische Kammer 579. 583. 594. 673. —, Exspiration in dünnere Luft aus ders. 675. —, Luft in ders. 599. — mit verdünnter Luft 678. S. a. Comprimirte Luft; Pneumatische Therapie; Verdünnte Luft.
Pneumatischer Panzer 556. 557.
Pneumatische Technik 405.
Pneumatische Therapie 349. — bei Anämie 671. — bei Aortenklappen-Insufficienz und -Stenose 537. — bei Asphyxie 493. 567. 595. — bei Asthma 311. 495. 512. 513. 514. 657. — bei Atelectase, angeborner, 568. — bei Blutmangel im Lungenkreislauf 540. — b. Blutüberfüllung d. Lungenkreislaufs 533. — bei Bronchialkatarrh 495. 496. 500. 501. 649. 651. — bei Bronchiectasie 576. — bei Chlorose 540. 671. — bei Circulationsorganekrankheiten 532. —, Contraindicationen gegen dies. 490. 648. 665. 692. — bei Croup 494. 571. — bei Desquamativpneumonie 328. 529. 661. — bei Diphtherie 494. — bei Einklemmungen 595. — bei Empyem 517. 520. —, erzwungene, 554. — bei Exulceration, bronchopneumonischer, 334. 529. 663. — bei Fettherz 539. 595. 596. — bei Fettsucht 670. — bei Gehörkrankheiten 597. — bei Hämoptysis 539. 664. — bei Hämorrhoidalflusssuppression 539. —, Harnabsonderung bei solcher 521. — bei Herzkrankheiten 461. 532. 541. 597. 668. —, Indicationen für dies. 488. 489. 646. 690. — bei Kehlkopfkatarrh 649. — bei Kehlkopfstenose 494. — bei Keuchhusten 672. — bei Kindern 555. — bei Luftwegeverschliessung 493. — bei Lungencavernen 531. — bei Lungenemphysem 429. 502. 504. 577. 654. 678. — bei Lungenentzündung 313. 529. 568. 661. 663. — bei Lungenhyperämie durch Stauung bed. 539. — bei Lungeninfiltration, entzündlicher, 528. — bei Lungenschwindsucht und den mit derselben in Zusammenhang stehenden Krankheiten 522. 658. 665. — bei Menstruationsstörungen 539. — bei Meteorismus 595. — bei Mitralklappen-Insufficienz u. -Stenose 532. — bei paralytischem Thorax 491. — bei Peribronchitis 528. 660. — bei phthisischem Habitus 523. 524. 659. — bei Pleuritis u. pleuritischem Exsudat 492. 517. 518. 519. 569. 578. 667. — bei Pleuropneumonie 568. — bei Respirationsinsufficienz 490. — bei Respirationsschleimhautentzündungen 648. 650. — bei Rhachitis 572. — bei Spitzenkatarrh 325. 526. 527. 660. —,

Thoracocentese u. Thoraxfistel in Bez. zu solcher 519. 570. — bei Trachealstenose 494. — bei Tricuspidalklappen-Insufficienz u. -Stenose 641. Vgl. Comprimirte Luft; Exspiration in compr. Luft; Exspir. in verdünnte Luft; Inspiration comprim. Luit; Inspir. verdünnter Luft; Pneumatische Apparate; Pneumat. Kammer; Verdünnte Luft.
Pneumatische Wanne 556. 557. 558.
Pneumomelanose bei Bergleuten 26.
Pneumomycose, Carbolsäureinhalationen bei solcher 202. 344. —, desinficirende Inhalationen bei solcher 185. —, Kreosot-, Natronbenzoat-, Salicylsäure-, Theerinhalationen bei solcher 344.
Pneumonie s. Lungenentzündung. —, desquamative, s. Desquamativ-Pneumonie.
Poggiale 12. 32. 70.
Poiseuille 619.
Pol 11. 579. 627. 628. 632. 643. 644. 646. 670.
Polansky 144. 145.
Pollak 124. 218.
Poyser 579.
Pramberger 352.
Pravaz 10. 11. 579. 580. 582. 617. 625. 643. 650. 655. 665. 668. 672.
Priestley 8. 15. 224. 228.
Pseudomembranöse Entzündungen, emollirende Inhalationen bei solchen 111.
Pujade 10.
Pulmonaria, Inhalationen d. Decocts ders. 114.
Puls bei Ausathmung in comprimirte Luft 449. 452. — bei Ausathmung in verdünnte Luft 465. 538. — in comprimirter Luft 618. — bei Einathmung comprimirter Luft 432. 436. 445. — bei Einathmung verdünnter Luft 455. 459. — bei Mitralklappen-Insufficienz und -Stenose bei pneumatischer Behandlung 533. — beim Müller'schen Versuch 456. — beim Valsalva'schen Versuch 449. — in verdünnter Luft 682.
Pulsuhr 444. 455. 469.
Pulvérisateur des liquides médicamenteux 54.
Pulvérisation des liquides médicamenteux 12. Vgl. Zerstäubung.
Pundschu 581.
Pusch 162.

Quecksilbercigaretten 218.
Quecksilberchloridinhalationen 217. — bei herpetischen Affectionen 219. — bei Kehlkopfentzündung, parenchymatöser, 219. — bei Kehlkopfsyphilis 218. 219. 292. — bei Mundgeschwüren 268. — bei Mundhöhlensyphilis 269. — bei Ozaena syphilit. 218. — bei Rachenentzündung, parenchymatöser, 219. — bei Rachengeschwüren 268. — bei Rachensyphilis 218. 269.
Quincke 625.

Rachen, Inhalationen in Bez. auf dens. 19. 22.
Rachenblutungen, Alaun-, Eiswasser-, Tannin-, Kaltwasserinhalationen bei solchen 243.
Rachendiphtherie und Kehlkopfdiphtherie, gegens. Verh. ders. 276. S. a. Diphtherie.
Rachenentzündung s. Pharyngitis.
Rachengeschwüre, antiseptische Inhalationen bei solchen 182. —, Borsäureinhalationen bei solchen 268. —, Carbolsäureinhalationen bei solchen 268. —, desinficirende Inhalationen bei solchen 182. 268. —, Glycerininhalationen bei solchen 268. —, Gummiinhalationen bei solchen 268. —, Jodinhalationen bei solchen 268. —, Kalichloratinhalationen bei solchen 165. —, Kalihypermanganatinhalationen bei solchen 195. —, Morphiuminhalationen bei solchen 268. —, Oelemulsioninhalationen bei solchen 268. —, Opiuminhalationen bei solchen 268. —, Silbernitratinhalationen bei solchen 148. 268. —, Sublimatinhalationen bei solchen 268.

Rachenhöhlenkrankheiten, Inhalationen bei solchen 91. 251.
Rachenkatarrh, adstringirende Inhalationen bei solchem 140. 255. —, Alauninhalationen bei solchem 252. 253. 255. —, alkalische Mineralwässer bei solchem inhalirt 257. —, Bittermandelwasserinhalationen bei solchem 255. —, Copaivbalsaminhalationen bei solchem 79. —, Eisenchloridinhalationen bei solchem 146. 255. —, Eiswasserinhalationen bei solchem 252. —, emollirende Inhalationen bei solchem 252. 254. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solchem 222. 252. 254. 255. —, folliculärer, Inhalationen bei solchem 256. —, Glycerininhalationen bei solchem 254. —, granulöser, Inhalationen bei solchem 256. —, Inhalationen bei solchem 72. 252. —, Jodkaliuminhalationen bei solchem 254. —, Jodtincturinhalationen bei solchem 254. —, Kalicarbonatinhalationen bei solchem 255. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchem 252. —, Kaltwasserinhalationen bei solchem 107. —, Kochsalzinhalationen bei solchem 160. 252. 253. 254. 255. 256. —, Lauwasserinhalationen bei solchem 252. —, lösende Inhalationen bei solchem 253. 254. —, Natroncarbonatinhalationen bei solchem 253. 256. —, Oelemulsioninhalationen bei solchem 254. —, Opiuminhalationen bei solchem 252. —, Perubalsaminhalationen bei solchem 79. —, reizend-umstimmende Inhalationen bei solchem 179. —, Respirator, medicam., bei solchem 79. —, Salmiakinhalationen bei solchem 163. 253. 254. 255. 256. —, schleimige Decocte bei solchem inhal. 254. —, Schwefelwässerinhalationen bei solchem 257. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchem 240. —, Silbernitratinhalationen bei solchem 149. 252. 253. 254. 257. —, Tanninhalationen bei solchem 143. 252. 253. —, trockner, s. Pharyngitis sicca. —, Zinkvitriolinhalationen bei solchem 151.
Rachenschleimhaut, Anästhesirung ders. durch Inhalationen 294.
Rachensyphilis, Alauninhalationen bei solcher 269. —, Jodinhalationen bei solcher 216. —, Jodkaliuminhalationen bei solcher 269. —, Kalichloratinhalationen bei solcher 166. —, Kochsalzinhalationen bei solcher 269. —, Natroncarbonatinhalationen b. solcher 269. —, Quecksilberinhalationen bei solcher 218. 269. —, Salmiakinhalationen bei solcher 269. —, Schwefelwässerinhalationen bei solcher 224. —, Silbernitratinhalationen bei solcher 269. —, Tanninhalationen bei solcher 269.
Räucherkerzchen bei Asthma angewendet 311. — mit Benzoësäure 198. — mit Jod 217. — mit Quecksilber 218.
Räucherungen mit Cannabis indica 125. — mit narcotischen Mitteln 120. — mit Quecksilber 218. — mit Salpeter s. Salpeterpapier.
Ramazzini 15. 24. 25. 29.
Raspail 213.
Ratanhia, Präparate ders. zu Inhalat. benutzt 144.
Rayer 170.
Rayl 192.
Reconvalescenz, Sauerstoffinhalationen bei solcher 231.
Reden als Athemübung 550.
Regnal 195.
Regnault 225.
Rehme, Inhalationen des Mineralwassers das. 223.
Reichenbach 196.
Reichenhall, Inhalationen des Mineralwassers daselbst 223. (bei Lungenemphysem) 308. —, pneumat. Kammer das. 589.
Reiset 225.
Reissacher 684.
Reizend-umstimmende Inhalationen 176. 185. — bei Bronchialblennorrhöe 179. — bei Bronchialkatarrh 179. — bei Bronchitis putr. 183. — bei Kehlkopfgeschwüren 180. — bei Kehlkopfkatarrh 179. — bei

Kehlkopfkrebs 181. — bei Kehlkopfmuskellähmung 182. — bei Lungenbrand 181. 184. — bei Rachenkatarrh 179. — bei Respirationskatarrhen 178. — bei Trachealblennorhöe 179. — bei Trachealcarcinom 181. — bei Trachealgeschwüren 180.

Reizhusten, Bromkaliuminhalationen bei solchem 127. —, Eibischabkochungdämpfe bei solchem in comprimirter Luft inhalirt 486. —, Fichtensprossen-infusum zu Inhalationen bei solchem benutzt 190. —, durch Inhalationen bed. 23. —, lösende Inhalationen bei solchem 155. —, Kirschlorbeerinhalationen bei solchem 126. —, narcotische Inhalationen bei solchem 118. —, Oelinhalationen bei solchem 115. —, Opiuminhalationen bei solchem 121.

Resorcin, Inhalationen solches 204.

Resorption in comprimirter Luft 630. — der inhalirten Stoffe 45. 49. 93.

Respiration in comprimirter Luft 610. — bei Einathmung comprimirter Luft 410. (mit Ausathmung in verdünnte) 478. — bei Einathmung verdünnter Luft 421. — beim Gehen 553. — bei Inhalationen 93. — beim Steigen 553. — in verdünnter Luft 679. S. a. Exspiration; Inspiration.

Respirationsbewegungen in comprimirter Luft 611.

Respirationsinsufficienz, Kalte-Luft-Inhalationen bei solcher 104. —, pneumatische Behandlung ders. 490.

Respirationsorgane bei adstringirenden Inhalationen 136. —, Aether u. ätherische Oele bei ihrem Eindringen in dies. 41. — bei Alauninhalationen 145. — bei Ammoniakinhalationen 169. — bei Benzoësäureinhalationen 197. — bei Bleiacetatinhalationen 149. —, Blenorrhöen ders., reizend-umstimmende Inhalationen bei solchen 179. —, Blutgefässe ders. (bei Kalte-Luft-Inhalationen) 100. (bei adstringirenden Inhalationen) 138. (bei Einathmung comprim. Luft mit Ausathmung in verdünnte) 470. — bei caustischen Inhalationen 136. — in comprimirter Luft 606. —, Corrosionsgeschwüre ders., Inhalationen bei solchen 340. —, Dämpfe bei ihrem Eindringen in dies. 20. 24. 40. —, Dünste bei ihrem Eindringen in dies. 40. — bei emollirenden Inhalationen 109. —, Entzündungen ders. (Kalte-Luft-Inhalationen bei solchen) 102. (pneumatische Therapie ders.) 648. (Dass.) 650. —, feste Körper bei ihrem Eindringen in dies. 20. 24. —, flüssige Körper bei ihrem Eindringen in dies. 20. —, fremde Körper bei ihrem Eindringen in dies. 24. —, Gase bei ihrem Eindringen in dies. 20. 24. 40. —, Gewöhnung ders. an Reize 22. —, Hyperämien ders., Kalte-Luft-Inhalationen bei solchen 102. —, Hyperästhesie d. Schleimhaut ders., Schierlinginhalationen bei solchen 122. —, Kälte d. inhal. Flüssigkeiten in Bez. zu dens. 51. — bei Kalicarbonatinhalationen 164. — bei Kalinitratinhalationen 166. — bei Kalisulfidinhalationen 168. — bei Kalte-Luft-Inhalationen 98. — bei Kaltwasserinhalationen 106. — bei Kochsalzinhalationen 160. — bei Kohlensäureinhalationen 238. — bei Kupfersulphatinhalationen 151. — bei lösenden Inhalationen 152. — bei Natroncarbonatinhalationen 164. — bei Natronnitratinhalationen 166. — bei Natronsulfidinhalationen 168. — bei nervenerregenden Inhalationen 211. — bei reizend-umstimmenden Inhalationen 176. —, Resorption d. inhalirten Körper in dens. 45. 49. 93. — bei Salicylsäureinhalationen 208. — bei Salmiakinhalationen 163. —, Sandsteinstaub in dens. 25. — bei Sauerstoffinhalationen 228. —, schmerzhafte Affectionen ders., Inhal. von Kirschlorbeerwasser bei solchen 126. — bei Schwefelwasserstoffinhalationen 239. —, Sensibilität ders. gegen eindringende Körper 20. 22. — bei Silbernitratinhalationen 147. —, Staub bei Eindringen in dies. 24. —, Steinkohlenstaub in dens. 25. — bei Stickstoff-

inhalationen 235. — bei styptischen Inhalationen 136. — bei Tanninninhalationen 142. —, Temperatur d. inhalirten Flüssigkeiten in Bez. zu dens. 51. — bei Terpentinölinhalationen 190. — bei Theerinhalationen 186. —, Verschliessung ders., pneumat. Therapie bei solcher 493. —, Wärme d. inhalirten Flüssigkeiten in Bez. zu dens. 52. —, Wasserdämpfe bei Eindringen in dies. 41. —, Wasserdampfinhalationen in Bez. zu dens. 50. —, zerstäubte Flüssigkeiten bei Eindringen in dies. 20. 24. 29. 70. — bei Zinkvitriolinhalationen 150.

Respirationsorganeblutungen, Alauninhalationen bei solchen 145. 341. —, Bleiacetatinhalationen bei solchen 150. —, Eisenchloridinhalationen bei solchen 147. 341. —, Eisenvitriolinhalationen bei solchen 152. —, Gerbsäureinhalationen bei solchen 144. —, Inhalationen bei solchen 72. 240. 341. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchen 100. 105. —, Kaltwasserinhalationen bei solchen 108. —, styptische Inhalationen bei solchen 140. —, Zinkvitriolinhalationen bei solchen 151.

Respirationsorganekatarrhe, adstringirende Inhalationen bei solchen 138. —, Ammoniakinhalationen bei solchen 170. —, Anisölinhalationen bei solchen 79. —, Bromkaliuminhalationen bei solchen 127. —, Chamillenblütheninfusum bei solchen inhal. 79. —, emollirende Inhalat. bei solchen 111. —, Fliederblüthenaufguss bei solchen inhal. 79. —, Gerbsäureinhalationen bei solchen 143. —, Inhalationen bei solchen 73. —, Kalicarbonatinhalationen bei solchen 164. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchen 102. —, Kaltwasserinhalationen bei solchen 107. —, Natroncarbonatinhalationen bei solchen 164. —, reizend-umstimmende Inhalationen bei solchen 178. —, Respirator, medicam., bei solchen benutzt 79. —, Salmiakinhalationen bei solchen 161. —, Sauerstoffinhalationen bei solchen 229. —, Schwefelkalium u. Schwefelnatriuminhalationen bei solchen 169. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchen 239. —, Stickstoffinhalationen bei solchen 236. S. a. Bronchialkatarrh; Kehlkopfkat.; Luftröhrenkat.; Schnupfen.

Respirator, bei ansteckenden Krankheiten zu tragen 82. —, Benzolinhalationen durch solchen 196. —, Brenzcatechin durch solchen inhalirt 208. — bei Bronchialkatarrh 79. — bei Bronchiectasie 301. — bei Bronchitis putr. 79. 298. — bei Bronchoblennorrhöe 79. 298. —, Carbolsäureinhalationen durch solchen 79. 204. — nach Curschmann 79. — bei Febris nervosa stupida 79. — nach Feldbausch 81. — bei Hämoptysis 78. — nach Hausmann 80. —, Kalte-Luft-Inhalationen durch solchen 85. 105. — bei Kehlkopftuberculose 291. — bei Keuchhusten 79. — bei Krampfhusten 79. —, Kreosotinhalationen durch solchen 197. — nach Langenbeck 78. — bei Luftröhrenkatarrh 79. — bei Lungenbrand 317. — bei Lungenschwindsucht 78. 79. 323. —, medicamentöser, zu permanenter Inhalation 78. — nach Olliver 79. — bei Rachenkatarrh 79. — nach Sales-Girons 78. — nach Sigg 79. —, Terpentinölinhalationen durch solchen 189. —, Theerinhalationen durch solchen 187. —, Thymolinhalationen durch solchen 210.

Respiratorische Diät 78.

Rhachitis, Luftdruckveränderung auf d. Oberfläche d. Thorax bei solcher 572.

Rhazes 7. 219.

Rhinitis catarrhalis s. Schnupfen.

Rhufuss 234.

Richardson 59. 71. 278.

Richter 148.

Riegel 14. 183. 351. 437. 438. 441. 444. 445. 449. 452. 453. 454. 456. 457. 460. 465. 466. 467. 471.

Rohden 13. 349.

Rohn 304.

Rokitansky 17. 199. 286. 339. 341. 345. 346. 347.
Rosenbach 200.
Rosenfeld 351.
Rosenthal 17. 28.
Rossbach 135. 150. 174. 175. 176. 228. 279. 352. 548. 549. 583.
Rothe 17. 200. 201.
von Rotteck 16.
Ronmier 198.
Roy 16.
Rückenmark in verdünnter Luft 688.
Runge 581.
Ruppert 17. 28 46. 49.
Ruscum-Oel, Inhalationen solches 83.
Rush 186.

Säfteverluste, Sauerstoffinhalatioucn uach solchen 231.
Sakowsky 201.
Sales-Girons 11. 12. 16. 38. 40. 54. 56. 57. 61. 69. 71. 78. 88. 94. 95. 106. 142. 224. 241. 246. 300.
Salicylsäureinhalationeu 208. — bei Angina phlegmonosa 258. — bei Bronchiectasie 209. 301. — bei Bronchitis putr. 209. — bei Bronchoblennorrhöe 299. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 336. 338. — b. Diphtherie 209. 264. 265. — b. Kehlkopfgeschwüren 209. 273. 287. — bei Lungenbrand 317. — bei Lungenschwindsucht 209. 336. 338. 344.
Salmiakdämpfe, Eindringen ders. in d. Respirationsorgane 42.
Salmiakinhalationeu 161. — bei Angina phlegmonosa 258. — b. Asthma 164. 486. — bei Bronchialkatarrh 163. 295. 327. 486. 499. 501. 510. — bei Bronchitis in comprim. Luft 486. — in comprimirter Luft 486. 499. 501. — bei Katarrhen, acuten, 163. — bei Kehlkopfkatarrh 163. 270. 271. 272. 284. 285. — bei Kehlkopftuberculose 291. — bei Keuchhusten 304. — bei Lungenemphysem 163. 307. 510. — bei Lungenschwindsucht 163. 327. — bei Mundhöhlensyphilis 269. — bei Pharyngitis sicca 155. — bei Rachenkatarrh 163. 253. 254. 255. 256. — bei Rachensyphilis 269. — b. Schnupfen 249. 250. — bei Trachealkatarrh 163.
Salpeterinhalationeu 166. — bei Asthma 166. 310.
Salpeterpapier 124. 167. 310.
Salter 123. 125. 167. 168.
Saltoustall 233.
Salviadecoctinhalationeu b. Angina phlegmonosa 258.
Salviaölinhalationeu 83. — bei Bronchialkatarrh 327. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 338. — bei Lungenschwiudsucht 327. 338.
Salzbrunn s. Obersalzbrunn.
Sambucusdecoctinhalationeu b. Angina phlegmonosa 258. — bei Schnupfen 248.
Sand in d. Respirationsorganen 25.
Sandahl 13. 580. 581. 612. 617. 618. 619. 627. 632. 636. 637. 655. 668.
Sandsteinstaub in d. Respirationsorganen 25.
Sannes 350.
Sauerstoff, Aufnahme dess. in das Blut bei d. Respiration (in comprim. Luft) 230. (Dass.) 633. (in verdünnter Luft) 679. s. a. Gasaustausch. —, ozonisirter, Inhalationen solches 227. 232. — d. Stickstoffoxydulinhalationen zugesetzt 133. —, Vermehrung dess. in d. comprim. Luft 485.
Sauerstoffinhalationen 224. — b. Anämie 230. — bei Apnöe 230. — bei Asphyxie 230. — bei Asthma 229. — bei Blutverlusten 231. — bei Caries 231. — bei Chloroformvergiftung 230. — bei Chlorose 230. — bei Croup 229. — bei Gangrän. 231. — bei Gasvergiftungen 230. — bei Geschwüren 231. — bei Gicht 230. — bei harnsaurer Diathese 230. — bei Leukämie 230. — bei Lungenbrand 317. — bei Lungenemphysem 229. — bei Reconvalescenten 231. — bei Respirationsorganekatarrhen 229. — nach Säfteverlusten 231.
Saussure 682. 689.
Schädelhöhle in comprimirter Luft [627.

Scheele 8.
Scheiding 18.
Schirlinginhalationen 122. — bei Bronchialkatarrh 295. 296. 327. — bei Kehlkopfhyperästhesie 122. — bei Luftröhrenhyperästhesie 122. — bei Lungenschwindsucht 327.
Schinznach, Inhalationen d. Mineralwassers das. 224.
Schivardi 350.
Schlaflosigkeit, Stickstoffoxydulinhalationen bei solcher 133.
Schlagintweit, H. u. R., 581. 682. 689.
Schleimige Inhalationen bei Kehlkopfkatarrh 270. — bei Keuchhusten 304. — bei Rachenkatarrh 254.
Schlesinger 145.
Schlüsselbeinathmen 542.
Schmid 17.
Schmidt 16. 17. 191. 197. 218. 260. 281. 289.
Schneider 11.
Schnitzler 13. 14. 16. 18. 34. 35. 40. 57. 84. 85. 86. 218. 350. 356. 371. 386. 405. 408. 412. 445. 447. 471. 483. 485. 493. 497. 498. 520. 536. 541. 542.
Schnupfen, acuter, Inhalationen bei solchem 248. —, Althäadecoct bei solchem inhal. 249. —, Ammoniakinhalationen bei solchem 170. 249. —, Carbolsäureinhalationen bei solchem 170. 249. —, Chamillenaufgussinhalationen bei solchem 248. —, chronischer, Inhalationen bei solchem 249. —, Emser-Wasser-Inhalationen bei solchem 249. —, Essigsäureinhalationen bei solchem 249. —, Gummi-Emulsion bei solchem inhalirt 249. —, Heisswasserdampfinhalationen bei solchem 248. —, Kaffeedampfinhalationen bei solchem 248. —, Kalte-Luft-Inhalationen bei solchem 102. —, Kochsalzinhalationen bei solchem 249. —, Lauwasserinhalationen bei solchem 251. —, Lindenblüthenaufguss bei solchem inhalirt 248. —, Milchdampfinhalationen bei solchem 248. —, Natroncarbonatinhalationen bei solchem 164. 249. —, Salmiakinhalationen bei solchem 249. —, Sambucusinfusuminhalationen bei solchem 248. —, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchem 240. —, Theeaufgussinhalationen bei solchem 248. —, Weingeistinhalationen bei solchem 170. 249.
Schnyder 351.
Schöller 121.
Schönbein 228.
Schönecker 57.
Schöpfradgebläse, Apparate zur respiratorischen Therapie nach dem Principe dess. 390.
Schreber 409. 522.
Schreiber 351. 443. 444. 449. 453. 454. 460. 468. 552.
Schreien d. Kinder 548.
Schreiner 309. 311.
Schuchardt 16.
Schüller 17. 197. 199. 345.
Schultze 583. 645.
Schulz 36.
Schutz 580.
Schwaden s. Wasserschwaden.
Schwefeläther, Inhalationen solches 213. S. a. Aetherinhalationen.
Schwefelkalium, Inhalationen solches 168. (bei Katarrhen, Kehlkopfreizung, Krampfhusten) 169.
Schwefelnatrium, Inhalationen solches 168. (bei Katarrhen, Kehlkopfreizung, Krampfhusten) 169.
Schwefelwässerinhalationen 223. — bei Bronchialkatarrh 380. — bei Kehlkopfkatarrh 270. — bei Lungenschwindsucht 224. — bei Rachenkatarrh 257.
Schwefelwasserstoffinhalationen 238. (bei Katarrhen, Blennorrhöen, Phthisis pituitosa und tuberculosa) 239. (bei Laryngealkatarrh, Trachealkat., Bronchialkat., Phthisis pit., Emphysem, Asthma, Keuchhusten, Nasenhöhlenkat., Stirnhöhlenkat., Rachenkat.) 240.
Schyrmunski 582. 635. 684.
Scoliose, Gehen und Steigen bei solcher 553.

Scrophulose, verdünnte Luft in Bez. zu ders. 693.
Scudamore 10. 215.
Secretioneu in comprimirter Luft 630. — d. Luftwege (Wirk. d. Kalte-Luft-Inhalationen auf dies.) 100. (bei Kaltwasserinhalat.) 107. (bei adstringirenden Inhalat.) 137. (bei lösenden Inhalat.) 153. (bei reizend-umstimmenden Inhalat.) 177. (bei balsamischen und Terpentinölinhalat.) 190. (bei Benzoësäureinhalat.) 197.
Seeluft, Inhalationen solcher 159.
Seitz 107. 121.
Selters, Inhalationen d. Mineralwassers das. bei Lungenemphysem 308.
Seltmaun 17. 28.
Seusibilität der Respirationsorgane gegen eindringende Körper 20. 22.
Setschenow 625.
Sieffermann 350. 351. 582.
Siegen 163. 210.
Siegle 12. 13. 17. 38. 39. 60. 61. 62. 63. 64. 67. 71. 72. 95. 96. 126. 148. 149. 151. 250. 296. 304.
Sigg 79.
Silbernitratinhalationen 147. — bei Bronchialkatarrh 295. 327. — bei Diphtherie 148. — bei Kehlkopfentzündung 275. 281. — bei Kehlkopfgeschwüren 148. 273. 287. 288. — bei Kehlkopfkatarrh 149. 271. 272. — bei Kehlkopftuberculose 292. — bei Keuchhusten 304. — bei Lungentuberculose 149. — bei Muudgeschwüren 268. — bei Mundhöhlensyphilis 269. — bei Pharyngitis 148. — bei Rachengeschwüren 148. 268. — bei Rachenkatarrh 149. 252. 253. 254. 257. — bei Rachensyphilis 269.
Simouoff 14. 349. 582. 583. 593. 605. 608. 609. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 618. 619. 620. 621. 622. 625. 627. 628. 629. 636. 637. 638. 642. 650. 653. 656. 657. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 669. 671.
Simpson 280.
Sims 128.
Simson 196.
Singen als Athemübung 549.
Sinnesorgane in comprimirter Luft 603.
Sivel 229. 685. 689.
Skoda 10. 114. 183. 188. 189. 190. 297. 301. 315. 316.
Slavjansky 17.
Smee 166. 170.
Smoler 580.
Snow 77. 188. 196. 213.
Soden, Inhalationen d. Mineralwassers das. 223. (bei Lungenemphysem) 308.
Solomka 583.
Solon 15. 191. 196.
Solutio Fowleri, Inhalatiouen ders. 219. Vgl. Arsenikinhalationen.
Sommerbrodt 14. 350. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 449. 450. 452. 466. 467. 468. 470. 471. 498. 539.
Soor, Kalichloratinhalationen bei solchem 165.
Spannungsparesen d. Stimmbänder s. Stimmbandparese.
Spasmus glottidis s. Stimmritzenkrampf.
Speck 226. 227. 231. 235. 352. 354. 413. 416. 418. 419. 421. 426. 472. 473. 474. 476. 477. 479. 480.
Spencer-Wells 129.
Spengler 237.
Spinalirritation, Stickstoffinhalationen bei solcher 133.
Spiritus aethereus, Inhalationen solches 213. — aetheris sulfur., aetheris sulph. camphorati, Inhalationen solches 79. — terebinthinae, Inhalationen solches 79.
Spirometer, Biedert'scher Apparat als solcher verw. 388. —, Waldenburg-scher Apparat als solcher verw. 365.
Spitzenkatarrh, pneumatische Behandl. dess. 325. 526. (iu d. pneumatischen Kammer) 660. —, respiratorische Therapie ders. 325. —, Stickstoffinhalationen bei solchem 236. Vgl. Lungenschwindsucht.
Sputa, inhalirte Körper in dens. 36. 45. S. a. Expectoration.
Stackfleth 84.

Staub, Eindringen solches in d. Respirationsorgane 24.
Staubinhalationskrankheiten d. Lunge 29.
Stauungshyperämie in d. Lungen, pneumat. Therapie bei solcher 539.
Steffen 304.
Steigen, Athmen bei solchem 553.
Steinbrück 17. 333.
Steinchen in d. Respirationsorganen 25.
Steinkohlenstaub in d. Respirationsorganen 25.
Stellung bei Inhalationen 90. — bei langandauernder Exspiration 550. — bei pneumatischer Behandlung 409. — bei tiefer Inspiration 545.
Stembo 582. 634. 635.
Stenose d. Aortenklappen, pneumat. Behandl. ders. 537. — d. Ostium venosum dextrum, pneumat. Therapie bei solcher 541. — d. Ost. ven. sinistrum (pneumat. Therapie bei solcher) 533. (Valsalva'scher Versuch bei solcher) 551.
Stephan 144.
Stickgas, Entwickelung solches im Blute bei Aufhebung des stärkeren Luftdrucks 645.
Stickstoff, Vermehrung dess. in der comprim. Luft 485.
Stickstoffausscheidung s. Harnstoffausscheidung.
Stickstoffinhalationen 232. — bei Asthma 236. — bei Bronchialkatarrh 234. 236. — bei Bronchopneumonie 334. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 335. — bei Desquamativpneumonie 329. — zu Inselbad 233. — bei Katarrhen 236. — bei Kehlkopfkatarrh 234. — bei Peribronchitis 334. — zu Lippspringe 233. — bei Lungenemphysem 234. — bei Lungenentzündung 236. — bei Lungeninfiltration, pneumatischer, 236. — bei Lungenschwindsucht 233. 236. 329. 334. 335. — bei Spitzenkatarrh 236.
Stickstoffoxydul, Anästhesirung mittelst solches 120. 132. — Inhalationen solches 131. (bei Angina pectoris, Aortenaneurysma, Asthma, Delirium tremens, Hysterie, Kopfschmerz, Lungenschwindsucht, Melancholie, Nervenerschöpfung, Nervenschwäche, Neurasthenie, Schlaflosigkeit, Spinalirritation) 133. — mit Sauerstoff verbunden inhalirt 133.
Stimmbänder, Inhalationen in Bez. zu dens. 19.
Stimmbänderkatarrh, Inhalationen bei solchen 270.
Stimmbandparesen, Inhalationen bei solchen (von Asa foetida) 214. (von Alaun, Oleum pini silv., Oleum pini pumil., Perubalsam, Tannin, Terpentinöl, Tolubalsam) 293. S. a. Aphonie; Kehlkopfmuskellähmung.
Stimme in comprimirter Luft 605.
Stimmritze, Inhalationen in Bez. zu ders. 19. 21. 22.
Stimmritzenkrampf, Chloroforminhalationen bei solchem 129. —, Kampherinhalationen bei solchem 214. —, Schwefelwässerinhalationen bei solchem 224.
Stimmritzenödem, Gerbsäureinhalationen bei solchem 144.
Stirnhöhlenkatarrh, Schwefelwasserstoffinhalationen bei solchem 240.
Stockschnupfen, Inhalationen bei solchem 249. Vgl. Schnupfen.
Störk 13. 14. 34. 35. 308. 349. 350. 356. 360. 471. 494. 497. 498. 677.
Stoffumsatz in comprimirter Luft 636. — in verdünnter Luft 685.
Stokes 10. 15. 188. 193. 218. 315.
Stoll 8.
Stomacace, Kalichloratinhalationen bei solcher 165.
Stomatitis s. Mundhöhlenentzündung.
Storch 580. 665. 668.
Strammoniuminhalationen 122. — bei Asthma 122. 310. — bei Lungenemphysem 308.
Strammoniumpapier mit Salpeterlösung getränkt 168.
Strecker 173.

Styptische Inhalationen 136. — bei Blutungen 140. — bei Hämoptysis 241.
Sublimat, Inhalationen solches siehe Quecksilberchloridinhalationen.
Sublimirbare Körper, Inhalationen solcher 42.
Succus Caricae Papayae s. Carica Papaya.
Suchorsky 617.
Süssmandelölinhalationen 115. — bei Katarrh d. Respirationsorgane 324. — bei Lungenschwindsucht 324.
Suffitus 7.
Syphilis d. Kehlkopfs s. Kehlkopfsyphilis. — d. Mundhöhle s. Mundhöhlensyphilis. — d. Rachens s. Rachensyphilis. — der Respirationsorgane (Opiuminhalationen bei solcher) 121. (Jodinhalationen bei solcher) 216. (Quecksilberinhalationen bei solcher) 218.
Szohner 351.

Tabarié 10. 11. 579. 583. 584. 594. 619. 674.
Tabak, Blätter von solchem mit Salpeterlösung getränkt und zum Rauchen benutzt 168.
Tabakinhalationen 125. — bei Asthma 310.
Tanninglycerin, Inhalationen solches 144.
Tanninginhalationen 142. —, Anästhesirung d. Rachen- und Kehlkopfschleimhaut durch solche 294. — bei Bronchialblutung 246. — bei Bronchialkatarrh 143. 295. 326. 327. — bei Bronchiectasie 143. 301. — bei Bronchitis putr. 299. — bei Bronchoblennorrhöe 143. 299. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 340. — bei Croup 144. — bei Desquamativpneumonie 328. — bei Diphtherie 144. — bei Exulcerationen, katarrhalischen, 143. — bei Glottisödem 144. — bei Katarrhen 143. — bei Kehlkopfabscess 275. — bei Kehlkopfentzündung 275. 281. — bei Kehlkopfgeschwüren 274. 288. — bei Kehlkopfkatarrh 143. 270. 271. 272. 284. 285. — bei Keuchhusten 144. 304. — mit Kochsalzinhalationen verb. 143. — bei Lungenblutung 144. 246. — bei Lungenbrand 144. 318. — bei Lungenemphysem 308. — bei Lungenschwindsucht 143. (drohender) 320. 326. 327. 328. 340. — bei Mundhöhlenblutungen 243. — bei Mundhöhlensyphilis 269. — bei Rachenblutungen 243. — bei Rachenkatarrh 143. 252. 253. — bei Rachensyphilis 269. — bei Respirationsorganeblutungen 144. — bei Spitzenkatarrh 326. — bei Stimmbandparesen 293.
Tappeiner 203. 322.
Tastempfindung in comprimirter Luft 605.
Taucherglocke 583.
Tavernier 12. 33. 36.
Technik, inhalatorische, 89. —, pneumatische, 405.
Temperatur d. inhalirten Flüssigkeiten in Bez. zu d. Respirationsorganen 40. 51. — d. Körpers s. Körpertemperatur. — d. zerstäubten Flüssigkeiten 69. 70. 71. 72.
Terpentinöl, Zusatz solches zur comprim. Luft 486. 499. 501.
Terpentinölinhalationen 83. 188. — bei Aphonie, paralytischer, 189. — bei Bronchialkatarrh 79. 327. 499. 501. 510. — bei Bronchiectasie 301. 314. — bei Bronchitis 183. 188. 298. 299. — bei Bronchoblennorrhöe 79. 297. 298. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 336. 338. — bei Kehlkopfkatarrh 189. — bei Kehlkopftuberculose 291. — bei Lungenbrand 188. 316. — bei Lungenemphysem 307. 308. 510. — bei Lungenentzündung 314. — b. Lungenschwindsucht 188. 189. 327. 336. 338. (mit Einathmung comprim. Luft verbunden) 486. —, Secretionen bei solchen 190. — bei Stimmbandparese 293. — bei Trachealkatarrh 189.
Tervillon 127. 128.

Tetanus, Amylnitritinhalationen bei solchem 135. —, Chloroforminhalationen bei solchem 129.
Teträthylammoniumhydroxyd, Inhalationen solches 174. (bei Kehlkopfdiphtherie) 279. (bei Bronchialdiphtherie und Bronchialcroup) 302.
Tetramethylammoniumhydroxyd, Inhalationen solches 174. (bei Kehlkopfdiphtherie) 279. (bei Bronchialdiphtherie und Bronchialcroup) 302.
Thaon 351.
Theeaufgussinhalationen bei Schnupfen 248
Theerdampf d. comprim. Luft bei Einathmung ders. zugesetzt 486.
Theerinhalationen 83. 185. — bei Bronchialkatarrh 300. 327. — bei Bronchiectasie 187. 301. 314. — bei Bronchitis putrida 183. 186. 187. 300. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 338. — bei Bronchorrhöe 187. 297. 300. — mit Eisenchloridinhalationen verb. 146. — bei Kehlkopfschwindsucht 186. 291. — bei Lungeublennorrhöe 186. — bei Lungenbrand 187. — bei Lungenemphysem 307. 308. — bei Luugenentzündung 186. 314. — bei Lungenschwindsucht 186. 188. 327. 338. 344. — bei Pneumomycosen 344.
Theerräucherung 186. s. a. Theerinhalationen.
Theerrespirator 78.
Theerwasser, Inhalationen solches s. Theerinhalationen.
Theile 130.
Thieröl, ätherisches, Inhalationen solches 214.
Thiéry 123.
Thoracocentese, Einathmuug comprim. Luft nach ders. 519. Vgl. Thoraxfistel.
Thorax bei Ausathmung iu verdünnte Luft 424. 427. — bei Ausathmung, verlängerter, 548. —, Compression dess., manuelle, 574. — iu comprimirter Luft 613. — bei Einathmung comprim. Luft 411. — bei Einathmung verdünnter Luft 421. —, Erweiterung dess., inspiratorische, 542. (erzwuugene) 563. —, Luftdruckverminderung auf d. Oberfläche dess. 557. —, paralytischer, pneumat. Behandl. dess. 491.
Thoraxfistel, pneumatische Therapie in Bez. zu solcher 570. Vgl. Thoracocentese.
Thorner 17. 203. 305. 306.
Thymolinhalationen 83. 209. — bei Bronchitis putrida 298. 299. — bei Bronchoblenuorrhöe 298. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 336. 338. — bei Diphtherie 210. 265. — bei Kehlkopfgeschwüren 273. 287. — bei Keuchhusten 306. — bei Luugenbrand 317. — bei Lungenschwiudsucht 336. 338.
Tiermann 57.
Tinctura ferri pomati, Inhalationen solcher 152. (zur Verhütung d. Schwindsucht) 320. (bei Bronchialkatarrh) 327.
Tissandier 689. 690. [484.
Tobold 13. 16. 32. 145. 350. 356. 370.
Tolubalsaminhalationen 83. 190. — bei Bronchoblennorrhöe 297. — bei bronchopueumonischen Exulcerationen 338. — bei Kehlkopfgeschwüren 191. 287. — bei Lungeuschwindsucht 338. — bei Stimmbandparesen 293. — bei Trachealgeschwüren 191.
Tonsillitis s. Augina tonsillaris.
Toricelli 7.
Toulmouche 10. 192.
Trachea u. s. w. s. Luftröhre u. s. w.
Transsudationen bei Kalte-Luft-Inhalationen 100.
Traube 17. 28. 202. 300. 471.
Treutler 17. 234. 235. 236. 329. 331. 333. 334. 350. 356.
Tricuspidalklappe, Iusufficienz ders., pueumat. Ther. bei solcher 541.
Trier 580.
Triger 579.
Trimethylvinylammoniumhydroxyd s. Neurin.

Trousseau 10. 12. 16. 123. 143. 144. 152. 170. 219. 318.
Tuberculose d. Kehlkopfs s. Kehlkopftubercul. — d. Lungen s. Lungentuberculose.
Tubuli antasthmatici 124. 310.
Türck 151. 244.
Tuller 201. 298.
Turiones pini s. Fichtensprossen.
Turnbull 127. 128.
Tutschek 580. 612.

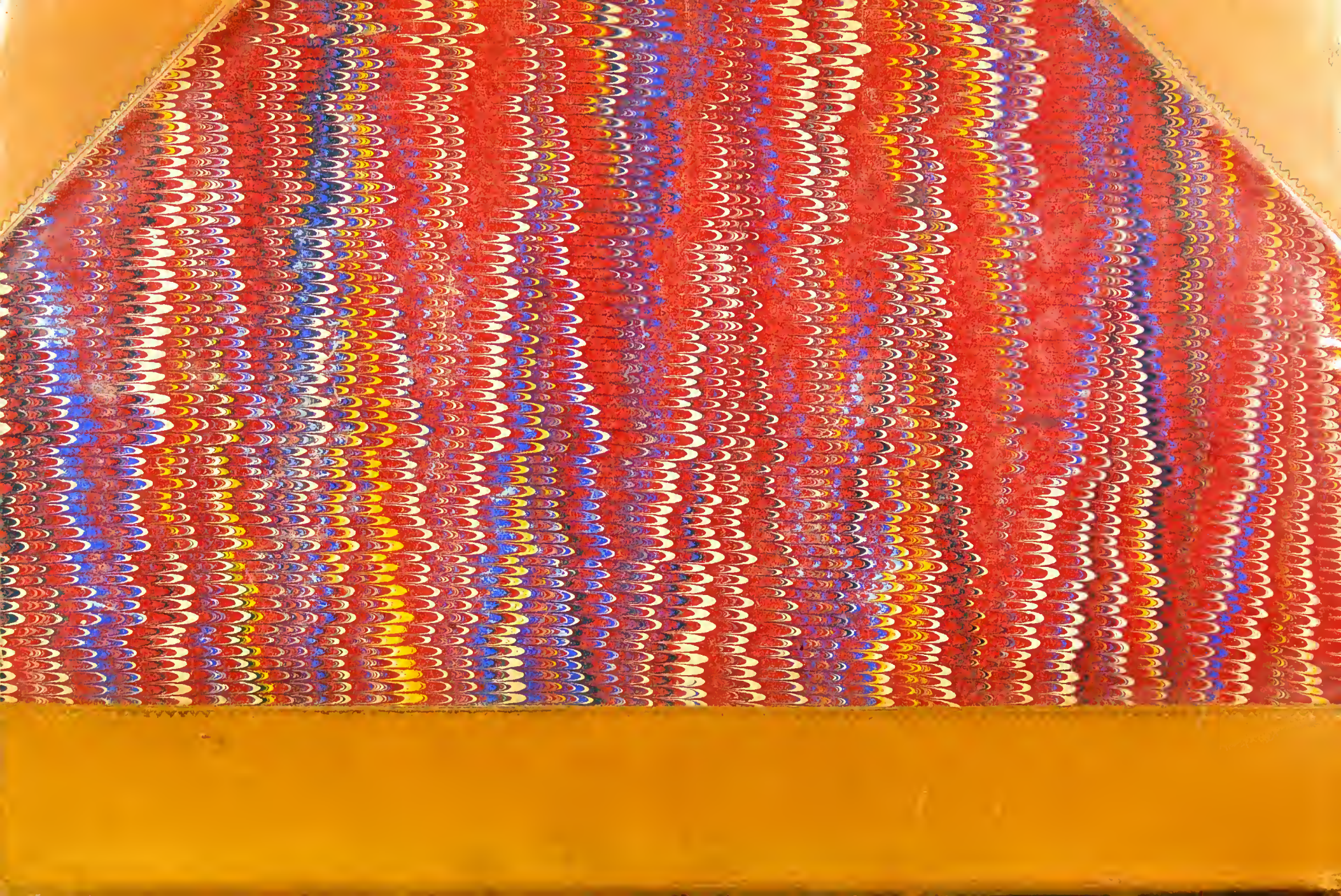
Umstimmende Inhalationen 82. 176.

Valerianaöl, Inhalationen solches 83.
Valsalva'scher Versuch 436. 437. 448. 449. 450. 453. 454. 455. 548. 551. 552.
Varrentrapp 16. 130. 131.
Venen bei Ausathmung in verdünnte Luft 462. — in comprimirter Luft 617. 628. — bei Einathmung comprim. Luft 446.
Verbascumblüthen, Inhalationen d. Infusion solcher 114.
Verbrennungen in d. Luftwegen, emollirende Inhalationen bei solchen 113.
Verdichtete Luft s. Comprimirte Luft.
Verdünnte Luft 674. 692. —, Allgemeinbefinden in solcher 688. —, Arterienspannung in derselben 683. —, Blutdruck in derselben 683. —, Circulation in solcher 682. —, Contraindicationen gegen die therapeutische Anwendung solcher 692. —, Darmgase in solcher 679. —, Exspiration in solche s. Exspiration in verdünnte Luft. —, Exspiration in solcher 679. —, Gasaustausch in den Lungen in solcher 679. —, Gehirn in solcher 688. —, Harnstoffausscheidung in solcher 685. —, Indicationen zur therapeutischen Anwendung solcher 690. —, Infectionskrankheiten in Bez. zu ders. 693. —, Inspiration solcher s. Inspiration verdünnter Luft. —, Inspiration in solcher 679. —, Körpergewicht in solcher 688. —, Körpertemperatur in solcher 684. —, Kohlensäureausscheidung in solcher 679. —, Lungencapacität in solcher 679. —, Lungenschwindsucht in Bez. zu solcher 693. —, Muskelkraft in solcher 689. — in der pneumatischen Kammer 678. —, Puls in solcher 682. —, Respiration in solcher 679. —, Rückenmark in solcher 688. —, Sauerstoffaufnahme in solcher 679. —, Scrophulose in Bez. zu solcher 693. —, Stickstoffausscheidung in solcher 685. —, Stoffumsatz in solcher 685. —, therapeutische Anwendung solcher s. Exspiration in verdünnte Luft; Inspiration verdünnter Luft; Pneumatische Therapie.
Verschliessung der Respirationsorgane, pneumatische Therapie bei solcher 493.
Vervet, Schwefelwasserstoffinhalationen das. 240.
Verwundungen in den Luftwegen, emollirende Inhalationen bei solchen 113.
Vichy, Kohlensäureinhalationen das. 237. —, Mineralwasserinhalationen das. 223.
de Vigo 7. 218.
Villaret 16. 28.
Virchow 221.
von Vivenot 13. 580. 581. 584. 586. 588. 592. 597. 600. 601. 602. 605. 611. 612. 613. 614. 615. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 627. 628. 632. 634. 635. 637. 655. 668. 671. 679. 682. 683. 688.
Vix 17. 198.
Vogel 214.
Vogler 16. 151. 221. 238.
Vorlesen als Athemübung 550.

Wachholderöl, Inhalationen dess. s. Juniperusölinhalationen.
von Wänker 16.
Wärme der inhalirten Flüssigkeiten, Wirkung derselben auf die Respirationsorgane 52. — des Körpers s.

Körpertemperatur. — der Luft bei Compression derselben 600. Vgl. Temperatur.
Wärmebildung in comprimirter Luft 633.
Wärmeentziehende Mittel, Inhalationen solcher 98.
Waldenburg 6. 12. 13. 16. 17. 39. 40. 57. 61. 70. 72. 84. 122. 123. 127. 144. 145. 146. 148. 149. 150. 160. 163. 168. 170. 171. 172. 188. 193. 214. 216. 219. 220. 223. 228. 231. 241. 246. 269. 297. 301. 308. 309. 350. 351. 352. 353. 354. 356. 360. 366. 370. 371. 384. 405. 408. 412. 415. 418. 420. 422. 425. 427. 428. 437. 438. 441. 444. 445. 446. 447. 449. 454. 455. 460. 461. 463. 465. 469. 479. 481. 483. 484. 485. 487. 493. 494. 495. 498. 511. 514. 515. 520. 525. 529. 530. 532. 533. 534. 537. 539. 540. 541. 542. 551. 552. 556. 578. 582. 583. 621. 623. 626. 677. 679. 682.
Walz 11.
Wanne, pneumatische, 556. 557. 558.
Warmwasserinhalationen 113. — bei Angina phlegmonosa 257. — bei Bronchialblennorrhöe 297. — bei Bronchialdiphtherie 303.
Wasserdampf in der Luft bei Compression ders. 599.
Wasserdampfinhalationen 113. —, Respirationsorgane in Bez. zu denselben 41. 50.
Wasserfenchelin d. Espic-Cigaretten 310.
Wasserschwaden, Inhalationen solches 41. 53. 74. 113.
Wasserstoffgas, Inhalationen solches 237.
Watelle 579.
Watt 15.
Weber 16. 173. 308. 436. 551. 581. 605. 689.
Wedemann 16. 149. 163. 304.
Weil 13. 350. 356. 370. 483.
Weilbach, Mineralwasser das. zu Inhalationen benutzt 224. 240.
Weingeistinhalationen mit Ammoniakinhalation verbunden 170. — bei Schnupfen 249.
Wenz 17.
Wenzel 18.
Werner 16.
Wietfeld 17. 304.
Will 129.
Willis 7. 113.
Windler 71.
Wintrich 59. 163. 308.
Wirbelcanal in verdichteter Luft 628.
Wirbelsäulenverkrümmungen, Gehen u. Steigen bei solchen 553.
Wistinghausen 16. 220. 221. 308.
Woilliez 556.
Wood 134.
Wucherer 16. 130.

Young 29.

Zdekauer 12. 16. 35.
Zenker 17. 28.
Zerstäubung medicamentöser Flüssigkeiten behufs d. Inhalation 54. 60. 63. 80.
Zerstäubungsapparate s. Inhalationsapparate.
Ziegler 10. 201. 214.
von Ziemssen 340. 342.
Zinkvitriolinhalationen 150. — bei Aphonie 151. — bei Blutungen d. Luftwege 151. — bei Bronchialkatarrh 151. — bei bronchopneumonischen Exulcerationen 340. — bei Bronchorrhöe 151. — bei Kehlkopfentzündung 281. — bei Kehlkopfgeschwüren 273. 288. — bei Kehlkopfkatarrh 151. 270. 272. 284. 285. — bei Lungenschwindsucht 151. 340. — bei Rachenkatarrh 151. — bei Trachealkatarrh 151.
Zollikofer 15.
Zuntz 351. 434. 436. 463. 464. 465. 468.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.